

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

PŘESTAVBA OBJEKTU PRO SKLADOVÁNÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

PETR HEGER

BRNO 2015

Obsah:

Titulní listy

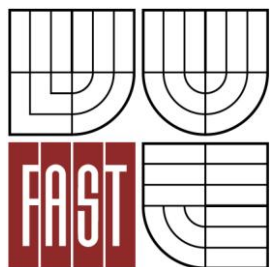
Technická zpráva

Statický výpočet

Výkresová dokumentace



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

PŘESTAVBA OBJEKTU PRO SKLADOVÁNÍ

RECONSTRUCTION OF THE BUILDING FOR STORAGE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

PETR HEGER

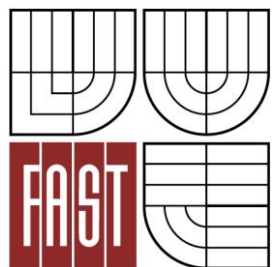
VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. LUKÁŠ HRON

BRNO 2015



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

ÚVODNÍ LISTY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

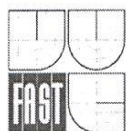
AUTOR PRÁCE
AUTHOR

PETR HEGER

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. LUKÁŠ HRON

BRNO 2015



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student Petr Heger

Název Přestavba objektu pro skladování

Vedoucí bakalářské práce Ing. Lukáš Hron

**Datum zadání
bakalářské práce** 30. 11. 2014

**Datum odevzdání
bakalářské práce** 29. 5. 2015

V Brně dne 30. 11. 2014

doc. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.
Vedoucí ústavu



prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

Platné normy pro určení účinků zatížení a pro navrhování ocelových konstrukcí:

ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí. Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb.

ČSN EN 1991-1-3 Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem.

ČSN EN 1991-1-4 Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem.

ČSN EN 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.

ČSN EN 1993-1-8 Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčníků.

Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

Navrhněte úpravu nosné ocelové konstrukce sušárny pro přestavbu na objekt pro skladování. Pro objekt pro skladování je požadována dvojnásobná půdorysná plocha stávající konstrukce, která má půdorysné rozměry 18 x 18 m. Výška přestavěného objektu bude 7,5 m z původních 16 m. Objekt se nachází ve Znojmě. Předpokládá se maximální využití materiálu stávající konstrukce.

Požadované výstupy:

Technická zpráva.

Statický výpočet hlavních nosných částí konstrukce.

Výkresová dokumentace v rozsahu stanoveném vedoucím práce.

Návrh postupu montáže.

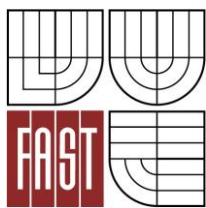
Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



Ing. Lukáš Hron
Vedoucí bakalářské práce



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STAVEBNÍ

POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Vedoucí práce Ing. Lukáš Hron
Autor práce Petr Heger

Škola Vysoké učení technické v Brně
Fakulta Stavební
Ústav Ústav kovových a dřevěných konstrukcí
Studijní obor 3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
Studijní program B3607 Stavební inženýrství

Název práce Přestavba objektu pro skladování
Název práce v anglickém jazyce Reconstruction of the Building for Storage
Typ práce Bakalářská práce
Přidělovaný titul Bc.
Jazyk práce Čeština
Datový formát elektronické verze

Anotace práce Náplní bakalářské práce je přestavba objektu pro skladování. Úkolem je zdvojnásobit půdorysnou plochu ze stávajícího rozměru 18x18 m na plochu 36x18 m při výšce 7,5 m z původních 16 m. Požadavkem je maximální využití stávajícího materiálu při přestavbě. Objekt se nachází ve Znojmě. Původní konstrukce střechy je řešena pomocí příhradových nosníků se segmentovým zakřivením dolního pásu, délka těchto nosníků je 18 m a osová vzdálenost činí 6 m. Všechny vazníky jsou kloubově uloženy na sloupy. Pro rozšíření haly byly použity vazníky z plnostěnných válcovaných I profilů. Prostorová tuhost je zajišťována pomocí stěnových a střešních ztužidel. Pro konstrukci byl zpracován statický výpočet hlavních nosných částí konstrukce včetně spojů a vybraných detailů. Byla zpracována technická zpráva a výkresová dokumentace dle specifikace vedoucího práce. Pro návrh a posouzení konstrukce byly použity platné normy ČSN EN.

Anotace práce v The subject of this bachelor's thesis is to design the extension of the steel

**anglickém
jazyce**

structure of the storage hall. The task is to double the platform area from 18 x 18 m up to 36x18 m with the height of 7,5 m. It is required to use as much of existing profiles as possible. The structure is located in Znojmo. The original roof structure is made of truss girders with the segmently curved lower girdle. The span of main frame is 18 m and the axial distance of main frames is 6 m. All girders are pinned. In extended structure is used the plate girder. Spatial rigidity of the structure is made by wall and roof bracing. The static calculation of main load-bearing elements including joints and specific details was made for the structure. The technical report and drawings were specified by the supervisor. For design of the structure were used valid standards ČSN EN.

Klíčová slova

Příhradový vazník, segment, příčná vazba, plnostěnný vazník, statický výpočet, technická zpráva

**Klíčová slova v
anglickém
jazyce**

Truss girder, segment, main frame, plate girder, static calculation, technical report

Bibliografická citace VŠKP

Petr Heger *Přestavba objektu pro skladování*. Brno, 2015.100 s., 3 . příl. Bakalářská práce.
Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí.
Vedoucí práce Ing. Lukáš Hron

.

Abstrakt

Náplní bakalářské práce je přestavba objektu pro skladování. Úkolem je zdvojnásobit půdorysnou plochu ze stávajícího rozměru 18x18 m na plochu 36x18 m při výšce 7,5 m z původních 16 m. Požadavkem je maximální využití stávajícího materiálu při přestavbě. Objekt se nachází ve Znojmě. Původní konstrukce střechy je řešena pomocí příhradových nosníků se segmentovým zakřivením dolního pásu, délka těchto nosníků je 18 m a osová vzdálenost činí 6 m. Všechny vazníky jsou kloubově uloženy na sloupy. Pro rozšíření haly byly použity vazníky z plnostěnných válcovaných I profilů. Prostorová tuhost je zajišťována pomocí stěnových a střešních ztužidel. Pro konstrukci byl zpracován statický výpočet hlavních nosných částí konstrukce včetně spojů a vybraných detailů. Byla zpracována technická zpráva a výkresová dokumentace dle specifikace vedoucího práce. Pro návrh a posouzení konstrukce byly použity platné normy ČSN EN.

Klíčová slova

Příhradový vazník, segment, příčná vazba, plnostěnný vazník, statický výpočet, technická zpráva

Abstract

The subject of this bachelor's thesis is to design the extension of the steel structure of the storage hall. The task is to double the platform area from 18 x 18 m up to 36x18 m with the height of 7,5 m. It is required to use as much of existing profiles as possible. The structure is located in Znojmo. The original roof structure is made of truss girders with the segmently curved lower girdle. The span of main frame is 18 m and the axial distance of main frames is 6 m. All girders are pinned. In extended structure is used the plate girder. Spatial rigidity of the structure is made by wall and roof bracing. The static calculation of main load-bearing elements including joints and specific details was made for the structure. The technical report and drawings were specified by the supervisor. For design of the structure were used valid standards ČSN EN.

Keywords

Truss girder, segment, main frame, plate girder, static calculation, technical report

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 28.5.2015

.....
podpis autora
Petr Heger

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

Prohlášení:

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 28.5.2015

.....
podpis autora
Petr Heger

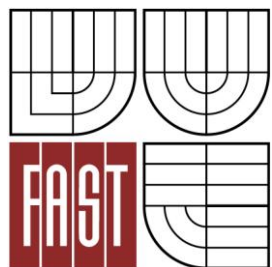
Poděkování:

Chtěl bych poděkovat mému vedoucímu bakalářské práce panu Ing. L. Hronovi za cenné rady, poskytnuté materiály, ochotu a vstřícnost při konzultacích této práce.

V neposlední řadě bych chtěl poděkovat svým rodičům za neustálou podporu při mém studiu.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

TECHNICKÁ ZPRÁVA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

PETR HEGER

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. LUKÁŠ HRON

BRNO 2015

Obsah

1. Základní údaje	2
2. Nové konstrukce pro přestavbu	3
3. Kotvení a základy.....	4
4. Materiál	5
5. Spoje	5
6. Zatížení	5
7. Povrchová ochrana ocelové konstrukce.....	5
8. Údržba konstrukce.....	6
9. Postup výstavby.....	6
10. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	Chyba! Záložka není definována.

1. Základní údaje

Z původních půdorysných rozměrů 18x18m a výšky 16m je třeba dosáhnout dvojnásobné plochy při výšce 7,5m. To vše při maximálním využití původních prvků konstrukce.

Původní konstrukce

Zastřešení

Příhradový nosník se segmentově zakřiveným dolním pásem je tvořen plechem profilu 115/20mm. Horní pás je ve sklonu 3°, proto je při výpočtech zatížení uvažován jako vodorovný. Horní pás je z L-úhelníku 125x125x12mm a v konstrukci je umístěn tak, že vytváří písmeno V. Na koncích je ještě do vzdálenosti 1,800m přeplátován plechem 200/8mm. Tyto příhradové nosníky jsou na obvodových sloupech uloženy kloubově (na ložisku). Štítové střešní nosníky jsou řešeny z válcovaných profilů IPE 300. Rozpětí nosníků činí 18m. Diagonály 2xL-úhelníky 70x70x6mm. Svislice 2xL-úhelník 40x40x5mm. Střešní ztužidlo trubka 89/4mm.

Sloupy

Mezilehlé sloupy jsou řešeny jako svařenec ve tvaru písmene I, kde pásnice jsou tvořeny plechem 200/10 mm, stojina je z plechu 300/9mm a jsou vysoké 16m. Sloupy ve štítových stěnách jsou z válcovaných profilů IPE 300. Sloupy rohové mají výšku rovněž 16m sloupy. Mezilehlé mají výšku 16,3m.

Paždíky

Válcované profily U 160 v konstrukci jsou umístěna ve tvaru obráceného písmene U. Až do výšky 7,100m zůstanou ponechány i nadále. Ostatní paždíky odstraněny a použity v přistavované části.

Stěnová ztužidla

2xL-úhelník 70x45x6mm. Budou ponechány do výšky 7,100m a svoji funkci budou plnit i po provedení přístavby.

2. Nové konstrukce pro přestavbu

Pro přístavbu je záměrem využít co nejvíce prvků z původního objektu.

Nové zastřešení

Krajní vazba 1 a 7 je řešena pomocí nosníku IPE 300 (použito z původního objektu). V řadě 4 použít nový nosník IPE 400. Ve vnitřních příčných vazbách v řadách 2 a 3 je zastřešení řešeno pomocí válcovaných profilů IPE 550. Jednotlivé nosníky mají skutečnou délku 17,682m. Jsou vyrobeny ze dvou válcovaných profilů délky 8,841m. Konce stojin budou upraveny pro vytvoření šroubového přípoje (předvrtány otvory). Tyto nosníky budou dovezeny na stavbu již připravené na osazení (v délce 17,682m). Zastřešení v řadách 5 a 6 pomocí původní příhradoviny.

Zatěžovací schéma je uvažováno jako bodové. V místech uložení vaznic dochází k přenosu zatížení.

Vaznice

Z důvodu nového konstrukčního systému zastřešení (použití moderních střešních panelů) je nutné použití vaznic pro uložení střešního pláště i v místech původního zastřešení. Vaznice jsou umístěny tak, aby v místech, kde je použit původní příhradový nosník, přenášely zatížení do styčnicků. Osová vzdálenost vaznic činí 1,5m. Vaznice jsou staticky řešeny jako spojitě nosníky o dvou polích, kdy rozměr pole činí 6m. Celková délka vaznice je 12m. Pro vaznice byl zvolen válcovaný profil I 160.

Zatěžovací schéma je uvažováno jako spojitě, kdy střešní plášť přenáší veškeré účinky spojitě na vaznice a spolu se ztužidly zajišťují prostorovou tuhost.

Sloupy

Použity odříznuté profily z původní části haly. Rozmístění v konstrukci dle původního umístění (vnitřní řady sloupů svařenec, krajní řada IPE 300).

Výška sloupů v řadách A a D 7,500m. V řadách B a C výška 7,400m. Sloupy pro přistavovanou část ve spodní části osazeny patními plechy pro ukotvení. Ve vrchní části upraveny pro osazení střešních nosníků. V řadě 1A,1D,2,3,4A,4D,7A a 7D navařen plech na pásnice sloupu (viz výkresová dokumentace), který vytvoří kloub. V řadě 5 a 6 pro kloubové uložení původních příhradových nosníků bude provedeno ložisko.

Zatěžovací schéma, sloupy přenáší zatížení ze střešního pláště. Hlavně posouvající sílu z příčlí.

Paždíky

V nově přistavěné části z profilu U 160 budou použity odříznuté části z původní haly. Paždíky jsou kloubově připojeny ke sloupům. V původní části budou zachovány. I přes nevyhovující posudek (viz Statický výpočet) jsem se rozhodl tyto paždíky použít hlavně z toho důvodu, že v současné době plní svoji funkci na stávajícím objektu bez problémů. Důvodů, proč nyní paždíky nevychází, může být několik (nepřesně zadané okrajové podmínky při modelování v program Scia Engineer v místě uložení ke sloupu, změna větrných oblastí při výpočtu zatížení od větru a s tím související nárůst účinku větru, atd.) Pro případ, že by bylo ustoupeno od použití původních paždíků, jsem navrhl JEKL F(CH) 100x5 (viz „Statický výpočet“). Na stávající části by se paždíky ponechaly, pouze by se konstrukčně upravily tak, aby se zvýšila jejich odolnost proti klopení. Například zkrácením vzpěrné délky L_{crz} na 3,000m. To by se provedlo instalací „svislice“ mezi paždíky.

Paždíky jsou staticky řešeny jako prosté nosníky o teoretickém rozpětí 6,000m (skutečný rozměr je o něco menší). Přenáší zatížení z obvodového pláště a účinky povětrnostních vlivů.

Stěnová ztužidla

Ponechána v původní části objektu.

Přídavné ztužidlo

Instalováno z důvodu zmenšení vzpěrných délek u dolního pásu příhradové konstrukce mezi sloupy 4C, 7C a 4B, 7B. Použita trubka 89/4mm.

3. Kotvení a základy

V přistavované části jsou základy řešeny jako betonové monolitické patky z betonu pevnostní třídy C20/25. Rozměr patky je 1,0x0,5x1,0 m. Kotvení sloupů přes patní plech pomocí šroubů M 30 – 8.8 (viz „Statický výpočet kotvení“ a výkresová dokumentace).

4. Materiál

Původní konstrukční prvky vyrobeny z oceli S235. I nově použité prvky budou z této pevnostní třídy.

5. Spoje

Kloubové spoje jsou řešeny jako šroubové. Nový spoj příčel/sloup Pro tento přípoj byl navrhnut šroub M16 – 4.8. A stávající přípoj stěnové ztužidlo/sloup M12 – 4.8. Tyto přípoje jsou posuzovány ve statickém výpočtu a podrobně rozkresleny ve výkresové dokumentaci.

6. Zatížení

Výpočet zatížení je proveden dle platných norem ČSN EN 1990-1-1, ČSN EN 1990-1-3 a ČSN EN 1990-1-4

Stálá:

Vlastí tíha jednotlivých konstrukcí je automaticky uvažována programem SCIA ENGINEER 2012, ve kterém byl model vyhotoven.

Střešní panel KINGSPAN KS 1000 TOP-DEK o plošné tíze $g_k = 0,0986 \text{ kN/m}^2$

Nahodilé:

- a) Sníh – sněhová oblast I. $S_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$
- b) Vítr – větrná kategorie III. $V_{b,0} = 27,5 \text{ m*s}^{-1}$

7. Povrchová ochrana ocelové konstrukce

Protikorozní ochrana musí být provedena dle platných norem a pokynů výrobce daných antikorozních prostředků. Vrchní povrchová úprava, stejně jako odstín, bude upřesněn s investorem.

Třída prostředí dle ČSN EN 1090-2 XC2.

Protipožární ochrana provedena dle požadavků požární zprávy, která bude součástí projektové dokumentace stavební části.

Povrchy, které budou ve styku s betonem, se nesmí povrchově chránit.

8. Údržba konstrukce

Konstrukce musí být během užívání kontrolována. Kontrola by měla probíhat každých pět let. Tuto kontrolu by měla provádět osoba způsobilá k této činnosti.

9. Postup výstavby

Fáze 1.

V této fázi je provedena úprava pozemku pro budoucí výstavbu v místě budoucí plochy haly. Dojde k vykopání a vybetonování základových patek.

Fáze 2.

Ve fázi 2. bude odstraněno opláštění, které je tvořeno skleněnými výplněmi. Po odstranění opláštění začne demontáž zastřešení.

Fáze 3.

Zde budou demontovány příhradové nosníky, krajní nosníky a střešní ztužidla. Příhradoviny budou ve dvou bodech stabilizovány pomocí popruhů, které budou zavěšeny na rameni autojeřábu. Odstranění z podpor bude probíhat na obou koncích současně. Demontované prvky budou uloženy na stavebním pozemku. Při demontážních pracích je nutno brát ohled na to, že je zapotřebí zachovat funkčnost prvků pro další výstavbu.

Fáze 4.

V této fázi proběhne odstranění paždíků a stěnových ztužidel až do výšky +7,100m. Postupujeme tak, že odstraňujeme paždíky, popř. stěnová ztužidla, maximálně ze dvou polí. Např. pole mezi sloupem č. 4D a 5D, následně 5D a 6D. Dojde tak k uvolnění sloupu č. 5D. Po uvolnění sloupů od paždíků (ztužidel) provedeme zakrácení sloupu na požadovanou výšku +7,500m nebo +7,400m. Odříznuté zbytky sloupu budou uloženy na stavebním pozemku.

Fáze 5.

Sloupy v řadě č. 1, 2 a 3 tvořící novou část haly budou zakráceny na požadovanou délku 7,500m, osazeny patními plechy a natřeny. Vrchní část sloupů bude upravena pro kloubový přípoj plnostěnných nosníků. Následně provedeme osazení na patky. Stávající sloupy v řadách č. 5 a 6 budou ve vrchní části upraveny pro kloubové osazení původních příhradových nosníků (na ložiska).

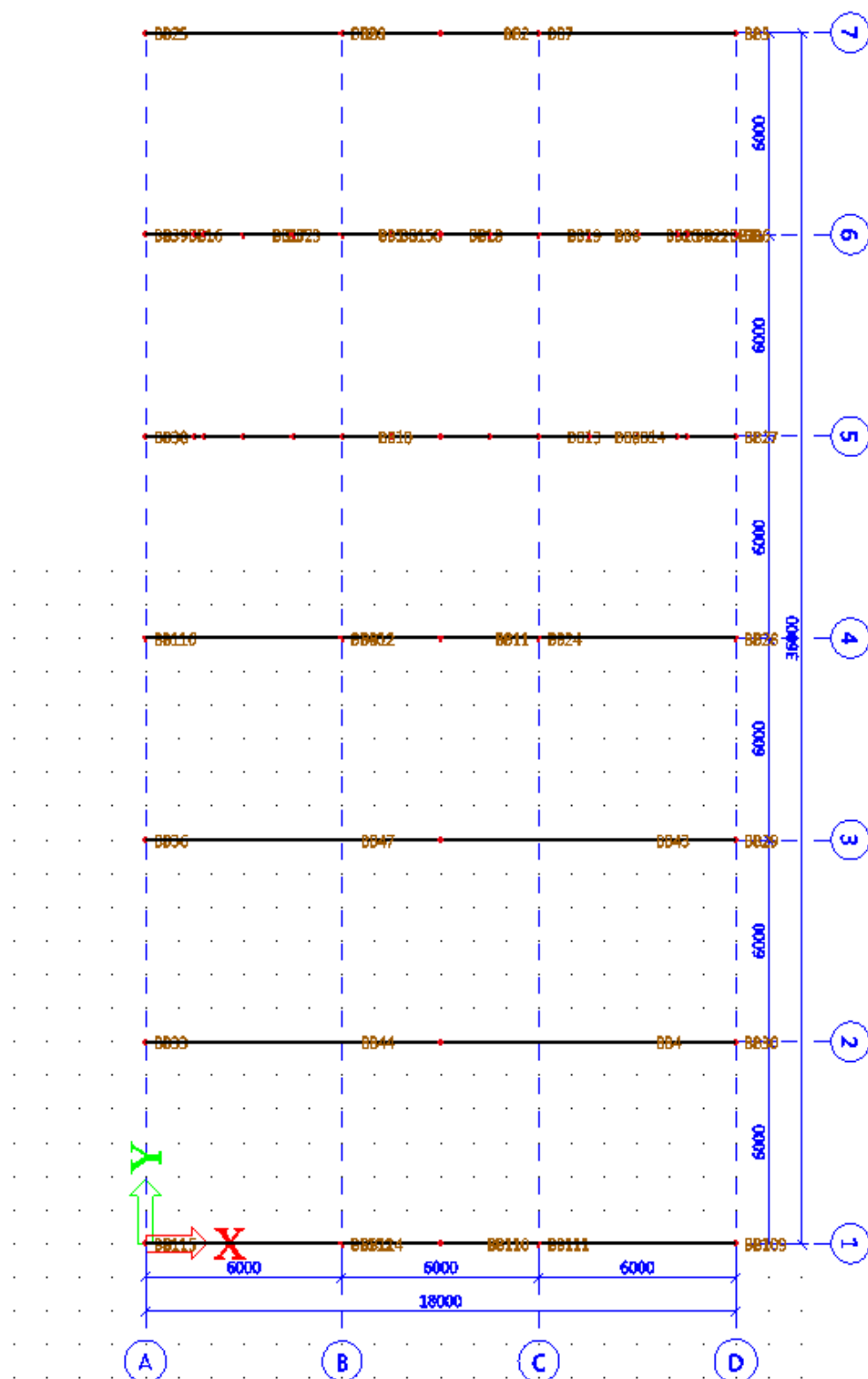
Sloupy v řadě č. 4 a 7 budou ve vrchní části upraveny pro montáž nových nosníků totožně, jako v řadách č 1, 2 a 3.

Fáze 6.

Proběhne zpětné osazení příhradových nosníků na sloupy v řadě č. 5 a 6 a montáž nových plnostěnných nosníků. Příhradoviny budou ve dvou bodech stabilizovány pomocí popruhů, které budou zavěšeny na rameni autojeřábu. Plnostěnné nosníky budou v případě potřeby opatřeny montážními oky pro uchycení popruhů. Po ukončení montáže střešních nosníků proběhne instalace střešního ztužidla. Závěrem budou osazeny vaznice.

Fáze 7.

V poslední sedmé fázi proběhne instalace paždíků v přistavěné části haly, úprava paždíků v řadě sloupů 4 v okolí průjezdu, povrchová úprava stávajících konstrukcí a montáž opláštění haly.



10. Seznam použité literatury

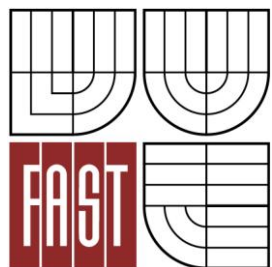
- [1] ČSN EN 1991-1-1 – Zatížení konstrukcí – Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, Praha: ČNI, 2004.
- [2] ČSN EN 1991-1-3 – Zatížení konstrukcí – Obecná zatížení – Zatížení sněhem, Praha: ČNI, 2007.
- [3] ČSN EN 1991-1-4 – Zatížení konstrukcí – Obecná zatížení – Zatížení větrem, Praha: ČNI, 2007.
- [4] ČSN EN 1993-1-1 – Navrhování ocelových konstrukcí – Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, Praha: ČNI, 2006.
- [5] ČSN EN 10027 - 1 Systémy označování ocelí část 1: Stavba značek ocel.
- [6] ČSN EN 1993-1-8 – Navrhování ocelových konstrukcí – Navrhování styčníků, Praha: ČNI, 2006.

V Brně 28.05.2015

P. Heger



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

STATICKÝ VÝPOČET

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

PETR HEGER

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. LUKÁŠ HRON

BRNO 2015

ZATÍŽENÍ1. STÁLA1.1. VLASTNÍ TÍHA - LC1

Zatížení od vlastní tíhy je definováno dimenzí průřezů ve výpočtovém programu SCIA Engineer

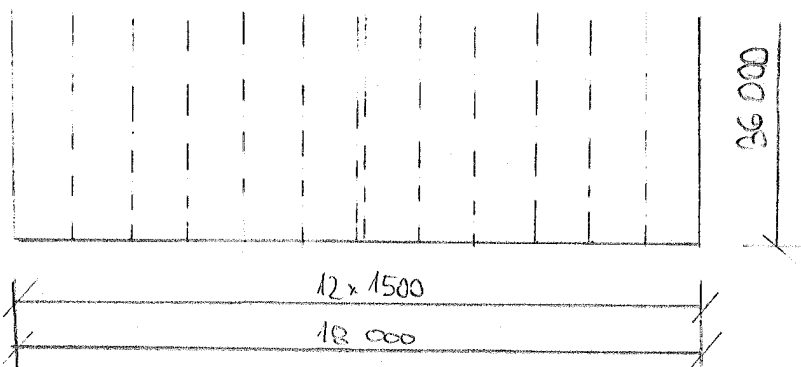
1.2. OSTATNÍ STÁLE - LC6

Zatížení střešním pláštěm.

- Střešní panely KINGSPAN KE 1000 TOP-DEK
- Plošná tíha : $g_1 = 9,86 \text{ kg/m}^2 = 0,0986 \text{ kN/m}^2$
- d - tloušťka jádra = 50 mm
- D - celková tloušťka = 80 mm
- L - délka panelu = 12 000 mm

SCHEMA VAZNICE

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14.

ZATÍŽENÍ NA VAZNICE

- Vaznice č. 1, 4, 8, 14

$$g_{21} = g_1 \cdot b = 0,0986 \cdot 0,75 = 0,074 \text{ kN/m}^2$$

- Vaznice č. 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13

$$g_{21} = g_1 \cdot b = 0,0986 \cdot 1,5 = 0,148 \text{ kN/m}^2$$

ZATÍŽENÍ1. PROHĚNUVÁ2.1. VÍTR 0° - LC2 SÁMÍ

- ZATÍŽENÍ VAZBIC - VĚTRNÉ OBLASTI

SOUČINITELÉ:

$$F = -1,8$$

$$G = -1,2$$

$$H = -0,7$$

$$I = \pm 0,2$$

| | | | |
|---|---|-----|----|
| | | 14. | 13 |
| | | 12 | 11 |
| | | 10 | 9 |
| | | 8 | 7 |
| | | 6 | 5 |
| | | 4 | 3 |
| | | 2 | 1 |
| F | G | | F |

- Základní rychlost větru: $V_{b,0} = 27,5 \text{ m s}^{-1}$

- Základní rychlost větru:

$$V_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot V_{b,0} = 1 \cdot 1 \cdot 27,5 = \underline{27,5 \text{ m s}^{-1}}$$

- Součinitel směru větru: $C_{dir} = 1,0$ - Součinitel sezónní období: $C_{season} = 1,0$

KATEGORIE III

- Součinitel čistoty: $C_{t(z)} = 1,8 \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)$ $z = \text{výška budovy} = 8,0 \text{ m}$ $z_0 = \text{parametr drsnosti terénu} = 0,300$ $k_s = \text{Součinitel terénu} = 0,19$

$$C_{t(8)} = 0,19 \cdot \ln\left(\frac{8}{0,300}\right) = \underline{0,624}$$

- Skladní rychlost větru: $V(z) = C_{t(z)} \cdot C_{or(z)} \cdot V_b$

$$C_{t(8)} = 0,624$$

 $C_{or(8)} = \text{Součinitel orografie} = 1$

$$V(8) = C_{t(8)} \cdot C_{or(8)} \cdot V_b = 0,624 \cdot 1 \cdot 27,5 = \underline{17,155 \text{ m s}^{-1}}$$

- Intenzita turbulence: $I_{v(z)} = \frac{1}{\ln\left(\frac{z}{z_0}\right)}$

$$I_{v(8)} = \frac{1}{\ln\left(\frac{8}{0,300}\right)} = \underline{0,179}$$

- Maximální dynamický tlak větru:

$$q_{P(2)} = [1 + 4 \mu_{v(2)}] \cdot 0,5 \rho \cdot V_{m(2)}^2$$

ρ = měrná hmotnost vzduchu = $1,25 \text{ kg/m}^3$

$$q_{P(2)} = [1 + 7 \cdot 0,175] \cdot 0,5 \cdot 1,25 \cdot 10^3 \cdot 14,655^2$$

$$q_{P(2)} = \underline{\underline{0,439 \text{ kN/m}^2}}$$

ZATÍŽENÍ NA VĚZNICE

- Věznice č. 1 OBLAST F

$$q_{k1} = C_{pe,10} \cdot q_{P(2)} \cdot b = -1,8 \cdot 0,439 \cdot 0,75$$

$$q_{k1} = \underline{\underline{-0,593 \text{ kN/m}}}$$

- Věznice č. 1 OBLAST G

$$q_{k1} = C_{pe,10} \cdot q_{P(2)} \cdot b = -1,2 \cdot 0,439 \cdot 0,75$$

$$q_{k1} = \underline{\underline{-0,395 \text{ kN/m}}}$$

- Věznice č. 2 OBLAST H

$$q_{k1} = C_{pe,10} \cdot q_{P(2)} \cdot b = -1,25 \cdot 0,439 \cdot 1,5$$

$$q_{k1} = \underline{\underline{-0,823 \text{ kN/m}}}$$

- Věznice č. 2 OBLAST G

$$q_{k1} = C_{pe,10} \cdot q_{P(2)} \cdot b = -0,9 \cdot 0,439 \cdot 1,5$$

$$q_{k1} = \underline{\underline{-0,593 \text{ kN/m}}}$$

- Věznice č. 3, 4, 5, 6 OBLAST H

$$q_{k1} = C_{pe,10} \cdot q_{P(2)} \cdot b = -0,7 \cdot 0,439 \cdot 1,5$$

$$q_{k1} = \underline{\underline{-0,461 \text{ kN/m}}}$$

- Věznice č. 7, 8, 14 OBLAST I

$$q_{k1} = C_{pe,10} \cdot q_{P(2)} \cdot b = -0,2 \cdot 0,439 \cdot 0,75$$

$$q_{k1} = \underline{\underline{-0,066 \text{ kN/m}}}$$

- Vaznice č. 9, 10, 11, 12, 13 OBLAST I

$$q_{k1} = c_{pe,10} \cdot q_{p0} \cdot b = -0,2 \cdot 0,439 \cdot 1,5$$

$$q_{k1} = \underline{\underline{-0,132 \text{ kV/m}}}$$

2.1.1. VÍTR 0° - LC3 TLAK

- Vaznice č. 7, 8, 14 OBLAST I

$$q_{k1} = c_{pe,10} \cdot q_{p0} \cdot b = 0,2 \cdot 0,439 \cdot 0,75$$

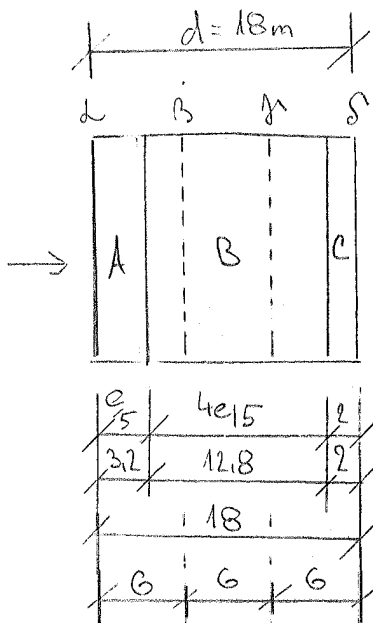
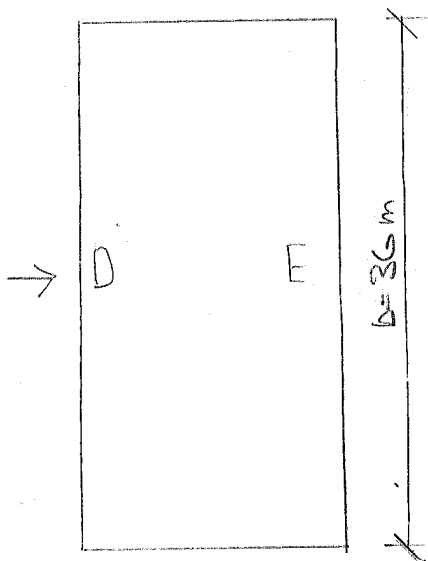
$$q_{k1} = \underline{\underline{0,066 \text{ kV/m}}}$$

- Vaznice č. 9, 10, 11, 12, 13

$$q_{k1} = c_{pe,10} \cdot q_{p0} \cdot b = 0,2 \cdot 0,439 \cdot 1,5$$

$$q_{k1} = \underline{\underline{0,132 \text{ kV/m}}}$$

VĚTRUVÉ OBLASTI



2.1.2. VÍTR 0°

- ZATÍŽENÍ PRŮBÍKŮ - VĚTRUVÉ OBLASTI

$$h = 8\text{m}, d = 18\text{m}, b = 36\text{m}$$

$$e = \min \begin{cases} b = 36\text{m} \\ 2h = 16\text{m} \end{cases}$$

$$e = \underline{\underline{16\text{m}}}$$

Součinitel: $c_{pe,10}$

$$\text{OBLAST} = h/d = 8/18 = 0,45$$

$$\text{OBLAST A} : c_{pe,10} = -1,2$$

$$\text{OBLAST B} : c_{pe,10} = -0,96$$

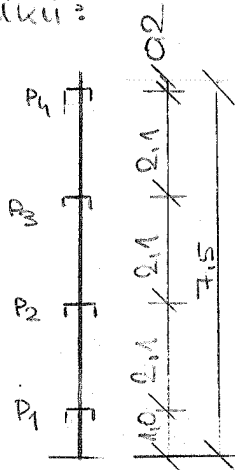
$$\text{OBLAST C} : c_{pe,10} = -0,5$$

$$\text{OBLAST D} : c_{pe,10} = 0,726$$

$$\text{OBLAST E} : c_{pe,10} = -0,353$$

VÝŠKOVÉ USPOŘÁDÁNÍ

PAŽBÍKŮ:



2.1.3. VÍTR O° LC2 - SÁMÍ

PAŽBÍKY: OBLAST E

$$P_1: q_{k1} = c_{pe,10} \cdot q_{p08} \cdot b = -0,353 \cdot 0,439 \cdot 2,05$$

$$q_{k1} = \underline{\underline{-0,318 \text{ kN/m}}}$$

$$P_2, P_3: q_{k1} = c_{pe,10} \cdot q_{p08} \cdot b = -0,353 \cdot 0,439 \cdot 2,1$$

$$q_{k1} = \underline{\underline{-0,325 \text{ kN/m}}}$$

$$P_4: q_{k1} = c_{pe,10} \cdot q_{p08} \cdot b = -0,353 \cdot 0,439 \cdot 1,45$$

$$q_{k1} = \underline{\underline{-0,225 \text{ kN/m}}}$$

PAŽBÍKY: SLOUP A

$$P_1: q_{1k} = c_{pe,10} \cdot q_{p08} \cdot b = -1,2 \cdot 0,439 \cdot 2,05$$

$$q_{1k} = \underline{\underline{-1,080 \text{ kN/m}}}$$

$$P_2, P_3: q_{1k} = c_{pe,10} \cdot q_{p08} \cdot b = -1,2 \cdot 0,439 \cdot 2,1$$

$$q_{1k} = \underline{\underline{-1,106 \text{ kN/m}}}$$

$$P_4: q_{1k} = c_{pe,10} \cdot q_{p08} \cdot b = -1,2 \cdot 0,439 \cdot 1,55$$

$$q_{1k} = \underline{\underline{-0,814 \text{ kN/m}}}$$

PAŽBÍKY: SLOUP B

$$P_1: q_{1k} = c_{pe,10} \cdot q_{p08} \cdot b = -1,04 \cdot 0,439 \cdot 2,05$$

$$q_{1k} = \underline{\underline{-0,936 \text{ kN/m}}}$$

$$P_2, P_3: q_{1k} = c_{pe,10} \cdot q_{p08} \cdot b = -1,04 \cdot 0,439 \cdot 2,1$$

$$q_{1k} = \underline{\underline{-0,959 \text{ kN/m}}}$$

$$P_4: q_{1k} = c_{pe,10} \cdot q_{p08} \cdot b = -1,04 \cdot 0,439 \cdot 1,45$$

$$q_{1k} = \underline{\underline{-0,776 \text{ kN/m}}}$$

PAZDÍKY: SLOUP. 8

$$P_1: q_{1k} = C_{pe,10} \cdot q_{p(8)} \cdot b = -0,96 \cdot 0,439 \cdot 2,05$$

$$q_{1k} = \underline{\underline{-0,864 \text{ kN/m}}}$$

$$P_2, P_3: q_{1k} = C_{pe,10} \cdot q_{p(8)} \cdot b = -0,96 \cdot 0,439 \cdot 2,1$$

$$q_{1k} = \underline{\underline{-0,885 \text{ kN/m}}}$$

$$P_4: q_{1k} = C_{pe,10} \cdot q_{p(8)} \cdot b = -0,96 \cdot 0,439 \cdot 1,7$$

$$q_{1k} = \underline{\underline{-0,716 \text{ kN/m}}}$$

PAZDÍKY: SLOUP. 9

$$P_1: q_{1k} = C_{pe,10} \cdot q_{p(8)} \cdot b = -0,653 \cdot 0,439 \cdot 2,05$$

$$q_{1k} = \underline{\underline{-0,588 \text{ kN/m}}}$$

$$P_2, P_3: q_{1k} = C_{pe,10} \cdot q_{p(8)} \cdot b = -0,653 \cdot 0,439 \cdot 2,1$$

$$q_{1k} = \underline{\underline{-0,602 \text{ kN/m}}}$$

$$P_4: q_{1k} = C_{pe,10} \cdot q_{p(8)} \cdot b = -0,653 \cdot 0,439 \cdot 1,55$$

$$q_{1k} = \underline{\underline{-0,444 \text{ kN/m}}}$$

2.1.4. VÍTR O° - LC3 - TLAK

PAZDÍKY: OBLAST D

$$P_1: q_{1k} = C_{pe,10} \cdot q_{p(8)} \cdot b = 0,726 \cdot 0,439 \cdot 2,05$$

$$q_{1k} = \underline{\underline{0,653 \text{ kN/m}}}$$

$$P_2, P_3: q_{1k} = C_{pe,10} \cdot q_{p(8)} \cdot b = 0,726 \cdot 0,439 \cdot 2,1$$

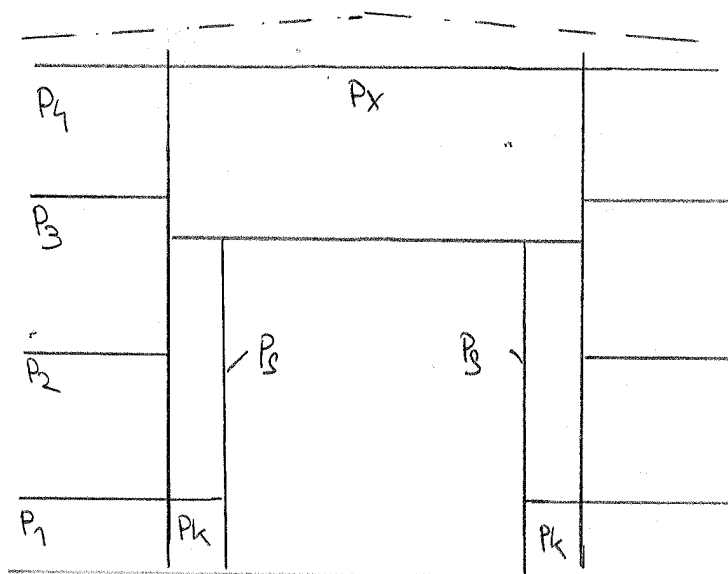
$$q_{1k} = \underline{\underline{0,670 \text{ kN/m}}}$$

$$P_4: q_{1k} = C_{pe,10} \cdot q_{p(8)} \cdot b = 0,726 \cdot 0,439 \cdot 1,55$$

$$q_{1k} = \underline{\underline{0,462 \text{ kN/m}}}$$

L.1.5. VÍTR 0°-LC3

- SCHÉMA PŘEDÍKŮ V OBLASTI VJEZDU



SLOUP B

$$P_1: q_{k1} = \underline{\underline{-0.936 \text{ kN/m}}}$$

$$P_2, P_3: q_{k1} = \underline{\underline{-0.956 \text{ kN/m}}}$$

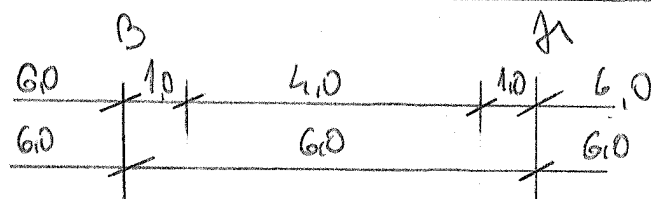
$$P_4: q_{k1} = \underline{\underline{-0.776 \text{ kN/m}}}$$

SLOUP J

$$P_1: q_{k1} = \underline{\underline{-0.864 \text{ kN/m}}}$$

$$P_2, P_3: q_{k1} = \underline{\underline{-0.885 \text{ kN/m}}}$$

$$P_4: q_{k1} = \underline{\underline{-0.776 \text{ kN/m}}}$$



$$P_5: q_{k1} = c_{pe,10} \cdot q_{p(5)} \cdot b = -1.04 \cdot 0.439 \cdot 2$$

$$q_{k1} = \underline{\underline{-0.913 \text{ kN/m}}}$$

$$P_6: q_{k1} = c_{pe,10} \cdot q_{p(6)} \cdot b = -1.04 \cdot 0.439 \cdot 2.5$$

$$q_{k1} = \underline{\underline{-1.054 \text{ kN/m}}}$$

$$P_0: q_{k1} = c_{pe,10} \cdot q_{p(0)} \cdot b = -1.04 \cdot 0.439 \cdot 1.35$$

$$q_{k1} = \underline{\underline{-0.569 \text{ kN/m}}}$$

$$P_X: q_{k1} = c_{pe,10} \cdot q_{p(X)} \cdot b = -1.04 \cdot 0.439 \cdot 1.7$$

$$q_{k1} = \underline{\underline{-0.738 \text{ kN/m}}}$$

SOUČinitele: $c_{pe,10}$

$$F = -1,8$$

$$G = -1,2$$

$$H = -0,7$$

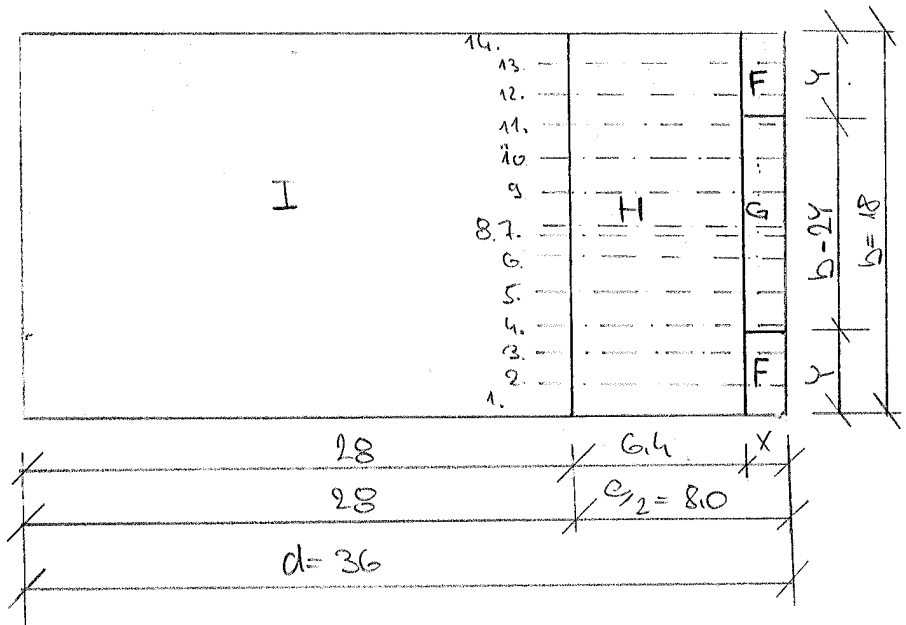
$$I = \pm 0,2$$

$$X = \frac{e}{10} = 1,6 \text{ m}$$

$$Y = \frac{e}{4} = 4 \text{ m}$$

2.2. VÍTR 90° - LČ4 - SÁMÍ

ZATÍŽENÍ VAZNIC - VĚTRNÉ OBLASTI



ZATÍŽENÍ VAZNIC

- Vaznice č. 1,14 OBLAST F

$$q_{k1} = c_{pe,10} q_{p,10} b = -1,8 \cdot 0,439 \cdot 0,75$$

$$q_{k1} = \underline{\underline{-0,593 \text{ kN/m}}}$$

- Vaznice č. 1,14,14 OBLAST H

$$q_{k1} = c_{pe,10} q_{p,10} b = -0,7 \cdot 0,439 \cdot 0,75$$

$$q_{k1} = \underline{\underline{-0,230 \text{ kN/m}}}$$

- Vaznice č. 1,17,8,14 OBLAST I

$$q_{k1} = c_{pe,10} q_{p,10} b = -0,2 \cdot 0,439 \cdot 0,75$$

$$q_{k1} = \underline{\underline{-0,066 \text{ kN/m}}}$$

- Vaznice č. 2,3,12,13 OBLAST F

$$q_{k1} = c_{pe,10} q_{p,10} b = -1,8 \cdot 0,439 \cdot 1,5$$

$$q_{k1} = \underline{\underline{-1,185 \text{ kN/m}}}$$

- Vaznice č. 5,6,9,10 OBLAST G

$$q_{k1} = c_{pe,10} q_{p,10} b = -1,2 \cdot 0,439 \cdot 1,5$$

$$q_{k1} = \underline{\underline{-0,790 \text{ kN/m}}}$$

- Věznice č. 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13 OBLAST H

$$q_{1k} = c_{pe,10} \cdot q_{p85} \cdot b = -0,7 \cdot 0,439 \cdot 1,5$$

$$q_{1k} = \underline{\underline{-0,461 \text{ kN/m}}}$$

- Věznice č. 4, 11 OBLAST F/G

$$q_{1k} = c_{pe,10} \cdot q_{p85} \cdot b = -1,5 \cdot 0,439 \cdot 1,5$$

$$q_{1k} = \underline{\underline{-0,988 \text{ kN/m}}}$$

- Věznice č. 7, 8 OBLAST G

$$q_{1k} = c_{pe,10} \cdot q_{p85} \cdot b = -1,2 \cdot 0,439 \cdot 0,75$$

$$q_{1k} = \underline{\underline{-0,395 \text{ kN/m}}}$$

- Věznice č. 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13 OBLAST I

$$q_{1k} = c_{pe,10} \cdot q_{p85} \cdot b = -0,2 \cdot 0,439 \cdot 1,5$$

$$q_{1k} = \underline{\underline{-0,132 \text{ kN/m}}}$$

2.2.1. VÍTR 90° - LČ7 - TLAK

- Věznice č. 1, 7, 8, 14 OBLAST I

$$q_{1k} = c_{pe,10} \cdot q_{p85} \cdot b = 0,2 \cdot 0,439 \cdot 0,75$$

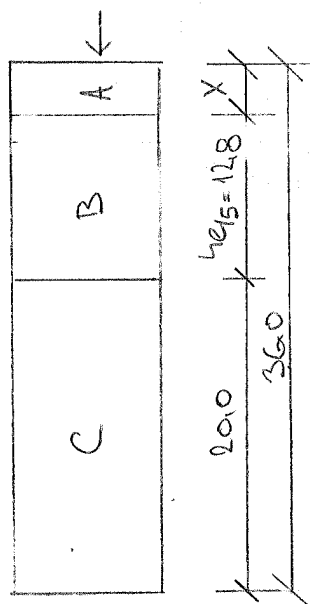
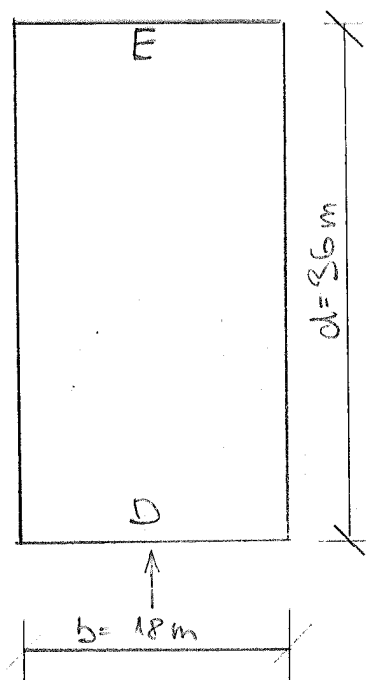
$$q_{1k} = \underline{\underline{0,066 \text{ kN/m}}}$$

- Věznice č. 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13 OBLAST I

$$q_{1k} = c_{pe,10} \cdot q_{p85} \cdot b = 0,2 \cdot 0,439 \cdot 1,5$$

$$q_{1k} = \underline{\underline{0,132 \text{ kN/m}}}$$

VĚTRNÉ OBLASTI



$$x = \frac{d}{2} = 3.2 \text{ m}$$

2.2.2. VÍTR 90° - LEH-SÁMÍ

- ZATÍŽENÍ PÁŽDÍKŮ - VĚTRNÉ OBLASTI

$$h = 8 \text{ m}, d = 36 \text{ m}, b = 18 \text{ m}$$

$$e = \min \begin{cases} 2h = 16 \text{ m} \\ b = 18 \text{ m} \end{cases}$$

$$e = \underline{16 \text{ m}}$$

Součinitele: $c_{pe,10}$

$$\text{OBLAST } h/d = 8/36 = 0.22 \Rightarrow \underline{0.25}$$

$$\text{OBLAST A: } c_{pe,10} = -1.2$$

$$\text{OBLAST B: } c_{pe,10} = -0.8$$

$$\text{OBLAST C: } c_{pe,10} = -0.5$$

$$\text{OBLAST D: } c_{pe,10} = 0.7$$

$$\text{OBLAST E: } c_{pe,10} = -0.3$$

PÁŽDÍKŮ : OBLAST A

- SCHÉMA VIZ STRANA 5

$$P_1 = q_{1k} = c_{pe,10} q_{p,85} \cdot b = -1.2 \cdot 0.439 \cdot 1.05$$

$$q_{1k} = \underline{-1.080 \text{ kN/m}}$$

$$P_2, P_3: q_{1k} = c_{pe,10} q_{p,85} \cdot b = -1.2 \cdot 0.439 \cdot 2.1$$

$$q_{1k} = \underline{-1.106 \text{ kN/m}}$$

$$P_4: q_{1k} = c_{pe,10} q_{p,85} \cdot b = -1.2 \cdot 0.439 \cdot 1.45$$

$$q_{1k} = \underline{-0.817 \text{ kN/m}}$$

PÁŽDÍKŮ : OBLAST B

$$P_1: q_{1k} = c_{pe,10} q_{p,85} \cdot b = -0.8 \cdot 0.439 \cdot 2.05$$

$$q_{1k} = \underline{-0.720 \text{ kN/m}}$$

$$P_2, P_3: q_{1k} = c_{pe,10} q_{p,85} \cdot b = -0.8 \cdot 0.439 \cdot 2.1$$

$$q_{1k} = \underline{-0.738 \text{ kN/m}}$$

$$P_4: q_{1k} = c_{pe,10} \cdot q_{p(8)} \cdot b = -0,8 \cdot 0,439 \cdot 1,45$$

$$q_{1k} = \underline{\underline{-0,544 \text{ kV/m}}}$$

PAŽDÍKY OBLAST C

$$P_1: q_{1k} = c_{pe,10} \cdot q_{p(8)} \cdot b = -0,5 \cdot 0,439 \cdot 2,05$$

$$q_{1k} = \underline{\underline{-0,450 \text{ kV/m}}}$$

$$P_2, P_3: q_{1k} = c_{pe,10} \cdot q_{p(8)} \cdot b = -0,5 \cdot 0,439 \cdot 2,1$$

$$q_{1k} = \underline{\underline{-0,461 \text{ kV/m}}}$$

$$P_4: q_{1k} = c_{pe,10} \cdot q_{p(8)} \cdot b = -0,5 \cdot 0,439 \cdot 1,45$$

$$q_{1k} = \underline{\underline{-0,39 \text{ kV/m}}}$$

PAŽDÍKY OBLAST E

$$P_1: q_{1k} = c_{pe,10} \cdot q_{p(8)} \cdot b = -0,3 \cdot 0,439 \cdot 2,05$$

$$q_{1k} = \underline{\underline{-0,27 \text{ kV/m}}}$$

$$P_2, P_3: q_{1k} = c_{pe,10} \cdot q_{p(8)} \cdot b = -0,3 \cdot 0,439 \cdot 2,1$$

$$q_{1k} = \underline{\underline{-0,277 \text{ kV/m}}}$$

$$P_4: q_{1k} = c_{pe,10} \cdot q_{p(8)} \cdot b = -0,3 \cdot 0,439 \cdot 1,55$$

$$q_{1k} = \underline{\underline{-0,204 \text{ kV/m}}}$$

PAŽDÍKY OBLAST D

$$P_1: q_{1k} = c_{pe,10} \cdot q_{p(8)} \cdot b = 0,7 \cdot 0,439 \cdot 2,05$$

$$q_{1k} = \underline{\underline{0,630 \text{ kV/m}}}$$

$$P_2, P_3: q_{1k} = c_{pe,10} \cdot q_{p(8)} \cdot b = 0,7 \cdot 0,439 \cdot 2,1$$

$$q_{1k} = \underline{\underline{0,645 \text{ kV/m}}}$$

$$P_4: q_{1k} = c_{pe,10} \cdot q_{p(8)} \cdot b = 0,7 \cdot 0,439 \cdot 1,55$$

$$q_{1k} = \underline{\underline{0,476 \text{ kV/m}}}$$

PAŽDÍKY V OBLASTI VJEZDU

- Schéma str. 7.

$$P_k = q_{vk} = c_{pe,10} \cdot q_{p18} \cdot b = 0,7 \cdot 0,439 \cdot 2,5$$

$$q_{vk} = \underline{\underline{0,784 \text{ kV/m}}}$$

$$P_0 = q_{vk} = c_{pe,10} \cdot q_{p18} \cdot b = 0,7 \cdot 0,439 \cdot 1,35$$

$$q_{vk} = \underline{\underline{0,415 \text{ kV/m}}}$$

$$P_x = q_{vk} = c_{pe,10} \cdot q_{p18} \cdot b = 0,7 \cdot 0,439 \cdot 1,7$$

$$q_{vk} = \underline{\underline{0,522 \text{ kV/m}}}$$

$$P_s = q_{vk} = c_{pe,10} \cdot q_{p18} \cdot b = 0,7 \cdot 0,439 \cdot 1,5$$

$$q_{vk} = \underline{\underline{0,469 \text{ kV/m}}}$$

2.3. SNÍM-LC5

SNĚHOVÁ OBLAST I

- CHARAKTERISTICKÁ HODNOTA ZATÍŽENÍ SNĚHEM

$$S_g = 0,7 \text{ kNm}^2$$

- TEPELNÝ SOUČINITEL: $C_T = 1$

- TVAROVÝ SOUČINITEL: PLOCHÉ STŘECHY

$$\mu = 1$$

- SOUČINITEL OKOLNÍHO PROSTŘEDÍ

$$C_e = 1,0$$

ZATÍŽENÍ SNĚHEM NA STŘEŠE

$$S = \mu \cdot C_e \cdot C_T \cdot S_g = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7$$

$$S = 0,7 \text{ kNm}^2$$

ZATÍŽENÍ NA VAZNICE

- SCHÉMA STR. 9

$$\text{VAZNICE } c = 1, 7, 8, 14$$

$$q_{k2} = S \cdot b = 0,7 \cdot 0,75 = 0,525 \text{ kV/m}$$

$$\text{VAZNICE } c = 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13$$

$$q_{k2} = S \cdot b = 0,7 \cdot 1,5 = \underline{\underline{1,05 \text{ kV/m}}}$$

NÁVRH A POSUDEK VÁZNICE

NÁVRH PRŮŘEZU: I 120

$$g_{\text{zp}} = \underline{0,111 \text{ kN/m}^2}$$

KOMBINACE MSÚMAXIMÁLNÍ TLAK: K1

$$\sum g_k \cdot \gamma_g + q_{k2} \cdot \gamma_q + q_{k1} \cdot \psi \cdot \gamma_Q = f_d$$

$$\sum g_k = g_{k1} + g_{k\phi} = 0,148 + 0,111 = 0,259 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{k2} = \underline{1,05 \text{ kN/m}^2}$$

$$q_{k1} = \underline{0,132 \text{ kN/m}^2}$$

$$f_d = \sum g_k \cdot \gamma_g + q_{k2} \cdot \gamma_q + q_{k1} \cdot \psi \cdot \gamma_Q =$$

$$f_d = 0,259 \cdot 1,35 + 1,05 \cdot 1,5 + 0,132 \cdot 0,6 \cdot 1,5$$

$$f_d = \underline{2,045 \text{ kN/m}^2}$$

MAXIMÁLNÍ TAH (SÁHČ): K2

$$\sum g_k + q_{1k} \cdot \gamma_Q = f_d$$

$$\sum g_k = 0,259 \text{ kN/m}^2$$

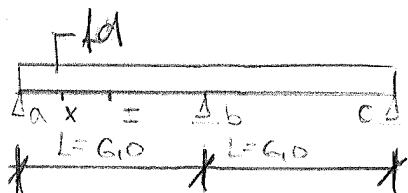
$$q_{1k} = -0,612 \text{ kN/m}^2$$

$$f_d = \sum g_k + q_{1k} \cdot \gamma_Q = 0,259 + (-0,612) \cdot 1,5$$

$$f_d = \underline{-0,659 \text{ kN/m}^2}$$

NA MSÚ ROZHODNUTÍ K1

STATICKÉ A ZATĚŽOVACÍ SCHÉMA



KOMBINACE - KSP

PRŮHLUB : KS - STÁLÁ ZATÍŽENÍ

$$\sum q_k \cdot 1.0 = f_{k1}$$

$$\sum q_k = q_{k1} + q_{k2} = 0.148 + 0.111 = \underline{0.259 \text{ kN/m}^2}$$

$$f_{k1} = 0.259 \cdot 1.0 = \underline{0.259 \text{ kN/m}^2}$$

PRŮHLUB : KS - NÁHODNÁ ZATÍŽENÍ

$$\sum q_k \cdot 1 = f_{k2}$$

$$\sum q_k = q_{k2} \cdot 1 + q_{k1} \cdot 1 = 1.05 \cdot 1 + 0.132 \cdot 1 = 1 = 1.182 \text{ kN/m}^2$$

$$f_{k2} = \underline{1.182 \text{ kN/m}^2}$$

VNITŘNÍ SILY

- OTKRÝVACÍ MOMENTY

$$-M_b = -\frac{1}{8} \cdot q_k \cdot L^2 = -\frac{1}{8} \cdot 2.045 \cdot 6^2$$

$$M_b = \underline{-3.202 \text{ kNm}}$$

$$-M_s = \frac{1}{16} \cdot q_k \cdot L^2 = \frac{1}{16} \cdot 2.045 \cdot 6^2$$

$$M_s = \underline{4.601 \text{ kNm}}$$

- REZOVACÍ SILY

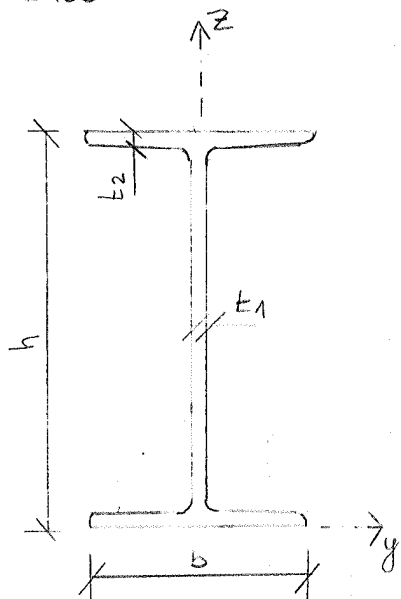
$$-V_{ab} = \frac{3}{8} \cdot q_k \cdot l = \frac{3}{8} \cdot 2.045 \cdot 6$$

$$V_{ab} = \underline{4.601 \text{ kN}}$$

$$-V_{bc} = \frac{5}{8} \cdot q_k \cdot l = \frac{5}{8} \cdot 2.045 \cdot 6$$

$$V_{bc} = \underline{7.669 \text{ kN}}$$

I 120



$$h = 120 \text{ mm} ; b = 58 \text{ mm}$$

$$t_1 = 5,1 \text{ mm} ; t_2 = 7,7 \text{ mm}$$

$$A = 1240 \text{ mm}^2$$

$$W_{ply} = 63,6 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$f_y = 235 \text{ MPa}$$

$$I_y = 2,27 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$E = 210 \text{ GPa}$$

POSUDEK - MSÚ

ZATŘÍDĚNÍ PRŮŘEZU

$$\text{Pásnice} : \beta_A = \frac{b}{t_2} = \frac{58}{7,7} = \underline{\underline{3,76}}$$

$$\text{Stojina} : \beta_w = \frac{h - 2t_2}{t_1} = \frac{120 - 15,4}{5,1} = \underline{\underline{19,02}}$$

$$\text{Poměry přetvoření} : \Sigma = \sqrt{\frac{235}{48}}$$

$$\Sigma = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$$

TLAČENÁ ČÁST - PÁSNIČE

$$\beta_A \leq 9 \epsilon$$

$$\underline{\underline{3,76 \leq 9}}$$

PÁSNIČE I. TŘÍDA

OHLUBANÁ ČÁST - STOJINA

$$\beta_w \leq 72 \epsilon$$

$$\underline{\underline{19,02 \leq 72}}$$

STOJINA I. TŘÍDA

I 120 ZATŘÍDĚN DO I. TŘÍDY

- PROSTÝ OHLUB

$$\frac{M_{ed}}{M_{edl}} \leq 1,0$$

$$M_{ed} = -9,202 \text{ kNm}$$

$$M_{c,rd} = \frac{W_{ply} \cdot f_y}{\gamma_{po}} = \frac{63,6 \cdot 10^3 \cdot 235}{1,0} = \underline{\underline{14,946 \text{ kNm}}}$$

$$\frac{9,202}{14,946} \leq 1,0$$

$$\underline{\underline{0,62 \leq 1,0}}$$

VÝHODNĚ

A_v - Smyčovací plocha
(plocha stojiny)

$$A_v = (h - 2 \cdot t_2) \cdot t_1$$

$$A_v = (120 - 2 \cdot 4,7) \cdot 5,1$$

$$A_v = \underline{\underline{533 \text{ mm}^2}}$$

SMYK

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Ed}} \leq 1,0$$

$$V_{Ed} = \underline{\underline{7,669 \text{ kN}}}$$

$$V_{c,Ed} = \frac{A_v \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_0} = \frac{533 \cdot 235}{\sqrt{3} \cdot 1,0} = \underline{\underline{72,320 \text{ kN}}}$$

$$\frac{7,669}{72,320} \leq 1,0$$

$$0,11 \leq 1,0 \quad \text{VÝHODUJE}$$

$0,11 \leq 0,5$ není třeba redukovat obj. tuhost

POSOUBEK - MSP

PRŮHLYB

$$\frac{\delta_x}{\delta_{lim}} \leq 1,0$$

$$\delta_{k1} = \frac{A_{k1} \cdot L^4}{190 \cdot E \cdot I} = \frac{259 \cdot 6^4}{190 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 3,77 \cdot 10^{-6}} = 0,00257 \text{ m}$$

$$\delta_{k1} = \underline{\underline{2,57 \text{ mm}}}$$

$$\delta_{k2} = \frac{A_{k2} \cdot L^4}{190 \cdot E \cdot I} = \frac{1182 \cdot 6^4}{190 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 3,77 \cdot 10^{-6}} = 0,01174 \text{ m}$$

$$\delta_{k2} = \underline{\underline{11,74 \text{ mm}}}$$

$$\frac{\delta_{k2}}{\delta_{lim}} \leq 1,0$$

$$\frac{11,74}{30} \leq 1,0$$

$$\underline{\underline{0,39 \leq 1,0}} \quad \text{VÝHODUJE}$$

VZŮSNICE:

$$\delta_{lim} = \frac{L}{200} = \frac{6000}{200}$$

$$\delta_{lim} = \underline{\underline{30 \text{ mm}}}$$

KLOPENÍ

$$I_y = 3,27 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$I_z = 0,214 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$I_t = 27,0 \cdot 10^3 \text{ mm}^4$$

$$I_w = 0,647 \cdot 10^3 \text{ mm}^4$$

$$W_{py} = 63,6 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$W_{oz} = 54,7 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$L_z = 6000 \text{ mm}$$

$$L_w = 6000 \text{ mm}$$

$$\eta_H = 0,94$$

$$\eta = 0,5$$

h_0 ... teoretická výška

$$h_0 = h - t_f = 120 - 7,7 = 112,3 \text{ mm}$$

a_1 ... vzdálenost od C_g

$$z_1 = a_1 = a_2 = h_0/2 = 56,15 \text{ mm}$$

i_{z1} ... poloměr setrvačnosti

$$i_{z1} = \sqrt{\frac{I_z}{I_y} \cdot z_1^2}$$

$$i_{z1} = \sqrt{\frac{0,214 \cdot 10^6}{3,27 \cdot 10^6} \cdot 56,15^2}$$

$$i_{z1} = 11,36 \text{ mm}$$

- Parametr zroucení λ_1

$$\lambda_1 = 0,62 \cdot \frac{L_z}{h_0} \sqrt{\frac{I_c}{I_z}} = 0,62 \cdot \frac{6000}{112,3} \sqrt{\frac{27,0 \cdot 10^3}{0,214 \cdot 10^6}}$$

$$\lambda_1 = \underline{11,76}$$

- Parametr deplanace β

$$\beta = \frac{L}{h_0} \sqrt{\frac{I_w}{I_z}} = \frac{2}{112,3} \sqrt{\frac{0,647 \cdot 10^3}{0,214 \cdot 10^6}}$$

$$\beta = \underline{0,979}$$

$$C = \frac{h_0}{2} \sqrt{\beta^2 \left(\frac{L_z}{L_w}\right)^2 + \left(\frac{2 \lambda_1}{\pi}\right)^2}$$

$$C = \frac{112,3}{2} \sqrt{0,979^2 \cdot \left(\frac{6000}{6000}\right)^2 + \left(\frac{2 \cdot 11,76}{\pi}\right)^2}$$

$$C = \underline{431,5 \text{ mm}}$$

- Součinitel štiřlosti η

$$\eta = \frac{1}{\sqrt{\eta \cdot \frac{L_c + e_z}{a_1} + \sqrt{\left(\eta \cdot \frac{L_c + e_z}{a_1}\right)^2 + \left(\frac{C}{a_1}\right)^2}}}$$

$$\eta = \frac{1}{\sqrt{0,5 \cdot \frac{0-60}{56,15} + \sqrt{\left(0,5 \cdot \frac{0-60}{56,15}\right)^2 + \left(\frac{431,5}{56,15}\right)^2}}}$$

$$\eta = \underline{0,384}$$

λ_1 ... srovnávací štíhlost

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}}$$

$$\varepsilon = 1$$

$$\lambda_1 = 93,9 \cdot \varepsilon$$

$$\lambda_1 = \underline{93,9}$$

$\chi_{\text{Euler}} L$

$$L_e = 0,21$$

$$\Phi = 0,5 \cdot (1 + L_e \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0,2) + \bar{\lambda}_{LT}^2)$$

$$\Phi = 0,5 \cdot (1 + 0,21 \cdot (1,812 - 0,2) + 1,812^2)$$

$$\Phi = \underline{2,31}$$

$$M_{\text{red}} = \underline{4,601 \text{ kNm}}$$

- kritická štíhlost λ

$$\lambda = \sqrt{\frac{R_{D,LT}}{f_{y1}}} = 0,389 \cdot \frac{0,99 \cdot 6000}{14,36}$$

$$\lambda = \underline{159,81}$$

- Poměrná štíhlost $\bar{\lambda}_{LT}$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \frac{\lambda}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\frac{W_{pe}}{W_{ser}}} = \frac{159,81}{93,9} \cdot \sqrt{\frac{63,6 \cdot 10^3}{57,7 \cdot 10^3}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \underline{1,812}$$

- Součinitel vzpětosti při lepení χ_{LT}

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}}$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{2,31 + \sqrt{2,31^2 - 1,812^2}} = \underline{0,267}$$

- Momentová únosnost při lepení

$$M_{\text{red}} = \chi_{LT} \cdot \frac{W_{pe} \cdot f_y}{f_{m1}} = 0,267 \cdot \frac{63,6 \cdot 10^3 \cdot 235}{145}$$

$$M_{\text{red}} = \underline{3,47 \text{ kNm}}$$

Posudek

$$\frac{M_{\text{red}}}{M_{\text{brd}}} \leq 1,0 \quad ; \quad \frac{4,601}{3,47} = 1,32 \quad ; \quad 1,32 \neq 1,0$$

Nevyhovuje

$$I_y = 9,35 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$I_z = 0,547 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$I_x = 65,7 \cdot 10^3 \text{ mm}^4$$

$$I_{wy} = 3,14 \cdot 10^3 \text{ mm}^4$$

$$W_{py} = 136 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$W_{ex} = 117 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$L_{c2} = 6000 \text{ mm}$$

$$L_w = 6000 \text{ mm}$$

$$\eta_D = 0,99$$

$$\eta = 0,8$$

$$h_0 = 160 - 9,5 = 150,5 \text{ mm}$$

$$a_1 = a_2 = h_{0/2} = 75,25 \text{ mm}$$

$$i_2 = \sqrt{\frac{0,547 \cdot 10^6}{9,35 \cdot 10^6} \cdot 75,25^2}$$

$$i_2 = 18,20$$

Nová Věznice I 160

- Posudek podle NA klopení
(ostatní uvažuje viz. 7.120)

- Parametr klopení λ_k

$$\lambda_k = 0,62 \cdot \frac{L_2}{h_0} \cdot \sqrt{\frac{I_x}{I_z}} = 0,62 \cdot \frac{6000}{150,5} \sqrt{\frac{65,7 \cdot 10^3}{0,547 \cdot 10^6}}$$

$$\lambda_k = \underline{\underline{8,567}}$$

- Parametr vepřevu δ

$$\delta = \frac{L}{h_0} \cdot \sqrt{\frac{I_{wy}}{I_z}} = \frac{L}{150,5} \cdot \sqrt{\frac{3,14 \cdot 10^3}{0,547 \cdot 10^6}}$$

$$\delta = \underline{\underline{1}}$$

$$C = \frac{h_0}{2} \sqrt{\delta^2 \left(\frac{L_2}{L_w} \right)^2 + \left(\frac{2 \cdot i_2}{\pi} \right)^2}$$

$$C = \frac{150,5}{2} \sqrt{1^2 \cdot \left(\frac{6000}{6000} \right)^2 + \left(\frac{2 \cdot 18,20}{\pi} \right)^2}$$

$$C = \underline{\underline{417,2}}$$

- Součinitel stálosti η

$$\eta = \frac{1}{\sqrt{\eta_D \cdot \frac{L_{c2} + e_2}{a_1} + \sqrt{\left(\eta_D \cdot \frac{L_{c2} + e_2}{a_1} \right)^2 + \left(\frac{C}{a_1} \right)^2}}}$$

$$\eta = \frac{1}{\sqrt{0,99 \cdot \frac{0,80}{75,25} + \sqrt{\left(0,99 \cdot \frac{0,80}{75,25} \right)^2 + \left(\frac{417,2}{75,25} \right)^2}}}$$

$$\eta = \underline{\underline{0,2}}$$

$$\lambda_1 = 93,9$$

- Kritická štíhlost λ

$$\lambda = \eta_1 \frac{K_1 \cdot L_2}{i_2} = 0,2 \cdot \frac{0,94 \cdot 6000}{18,2}$$

$$\lambda = 62$$

- Přeměrná štíhlost $\bar{\lambda}_{LT}$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \frac{\lambda}{\lambda_1} \sqrt{\frac{W_{pe}}{W_{ke}}} = \frac{62}{93,9} \sqrt{\frac{136 \cdot 10^3}{117 \cdot 10^3}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = 0,71$$

$$\bar{\Phi} = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0,2) + \bar{\lambda}_{LT}^2)$$

$$\bar{\Phi} = 0,5 \cdot (1 + 0,21 \cdot (0,71 - 0,2) + 0,71^2)$$

$$\bar{\Phi} = 0,886$$

- Součinitel úpravy při úpravní K_{LT}

$$K_{LT} = \frac{1}{\bar{\Phi} + \sqrt{\bar{\Phi}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} = \frac{1}{0,886 + \sqrt{0,886^2 - 0,71^2}}$$

$$K_{LT} = 0,89$$

- Momentová únosnost při úpravní

$$M_{bred} = K_{LT} \frac{W_{pe} \cdot f_y}{\gamma_{m1}} = 0,89 \cdot \frac{136 \cdot 10^3 \cdot 235}{1,15}$$

$$M_{bred} = 24,76 \text{ kNm}$$

* dle programu SCIA

Nejvyšší hodnota

$$M_y = 20,28 \text{ kNm}$$

kombinace 02/8

Posudek

$$\frac{M_{ed}^*}{M_{bred}} \leq 1,0 \quad ; \quad \frac{23,27}{24,76} = 0,94 \quad ; \quad 0,94 \leq 1,0$$

Vyhovuje

PŘÍČEZ IPE 550, NOVÁ, MEZICEŇSKÉ UVAŽENÍ

- ZATŘÍDENÍ PRŮŘEZU I TRÍDA

POSUDEK

- PROSTÝ OTČIS

$$\frac{M_{ed}}{M_{red}} \leq 1,0$$

$$M_{ed} = 520,91 \text{ kNm}$$

$$W_{ply} = 2780 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$M_{red} = \frac{W_{ply} \cdot f_g}{\gamma_{no}} = \frac{2780 \cdot 10^3 \cdot 235}{1,0}$$

$$M_{red} = 653,3 \text{ kNm}$$

POSUDEK

$$\frac{M_{ed}}{M_{red}} \leq 1,0 \quad ; \quad \frac{520,91}{653,3} = 0,8 \quad 0,8 \leq 1$$

VÝKONNOST

- SMYK

$$\frac{V_{ed}}{V_{red}} \leq 1,0$$

$$V_{ed} = 98,12 \text{ kN}$$

A_v - smyková plocha

$$A_v = (h - 2 \cdot t_2) \cdot t_1$$

$$A_v = (550 - 2 \cdot 12) \cdot 12$$

$$A_v = 6144 \text{ mm}^2$$

$$V_{red} = \frac{A_v \cdot f_d}{\sqrt{3} \gamma_{no}} = \frac{6144 \cdot 235}{\sqrt{3} \cdot 1,0} = 833,6 \text{ kN}$$

$$I_y = 671 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$I_z = 267 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$I_t = 1230 \cdot 10^3 \text{ mm}^4$$

$$I_w = 126 \cdot 10^9 \text{ mm}^6$$

$$W_{ply} = 2780 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$W_{cl} = 224 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$L_z = 1500 \text{ mm}$$

$$L_w = 18000 \text{ mm}$$

$$h_0 = 550 - 17,2 = 532,8 \text{ mm}$$

$$2r_{a1} = \frac{h_0}{2} = 266,4 \text{ mm}$$

$$i_{z1} = 44,6$$

$$e_z = -275 \text{ mm}$$

POSOBEN

$$\frac{b_{ed}}{v_{red}} \leq 1,0 \quad \frac{q_{p12}}{833,6} = q_{12} \quad q_{12} \leq 1$$

Výpočty - noví tržba redukovaná ohybové tuhost

KLOPENÍ

- Parametr χ_{t2}

$$\chi_{t2} = 0,62 \cdot \frac{L_{t2}}{h_0} \cdot \sqrt{\frac{I_t}{I_z}} = 0,62 \cdot \frac{1500}{532,8} \cdot \sqrt{\frac{1230 \cdot 10^3}{267 \cdot 10^6}}$$

$$\chi_{t2} = \underline{\underline{0,375}}$$

- Parametr δ

$$\delta = \frac{2}{h_0} \sqrt{\frac{I_w}{I_z}} = \frac{2}{532,8} \sqrt{\frac{126 \cdot 10^9}{267 \cdot 10^6}}$$

$$\delta = \underline{\underline{1,0}}$$

$$C = \frac{h_0}{2} \sqrt{\delta^2 \left(\frac{L_z}{L_w} \right)^2 + \left(\frac{2 \chi_{t2}}{\pi} \right)^2}$$

$$C = \frac{532,8}{2} \sqrt{1^2 \left(\frac{1500}{18000} \right)^2 + \left(\frac{2 \cdot 0,375}{\pi} \right)^2}$$

$$C = \underline{\underline{132,0}}$$

$$\mu_n = 0.96$$

$$\mu = 0.5$$

- ΣΑΧΙΝΗΤΕΛ ΣΤΗΛΛΟΣΤΗ μ

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{\mu \cdot \frac{L_{ce} + e^2}{a_1} + \sqrt{\left(\mu \frac{L_{ce} + e^2}{a_1}\right)^2 + \left(\frac{e}{a_1}\right)^2}}$$

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{0.5 \frac{0.275}{2.664} + \sqrt{\left(0.5 \frac{0.275}{2.664}\right)^2 + \left(\frac{1.32}{2.664}\right)^2}}$$

$$\mu = \underline{\underline{0.90}}$$

- ΚΡΙΤΙΚΕΣ ΣΤΗΛΛΟΣΤ λ

$$\lambda = \mu \frac{\mu_n \cdot L_{ce}}{\lambda_{n1}} = 2.24 \cdot \frac{0.96 \cdot 1500}{53.2}$$

$$\lambda = \underline{\underline{24.45}}$$

- ΡΟΜΙΣΜΑ ΣΤΗΛΛΟΣΤ $\bar{\lambda}_{LT}$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \frac{\lambda}{\lambda_1} \sqrt{\frac{I_{pe}}{I_{ue}}} = \frac{24.45}{93.9} \sqrt{\frac{2780 \cdot 10^3}{2240 \cdot 10^3}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \underline{\underline{0.29}}$$

$$\bar{\phi} = 0.5 \cdot (1 + \mu_1 (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2)$$

$$\bar{\phi} = 0.5 \cdot (1 + 0.21 (0.29 - 0.2) + 0.29^2)$$

$$\bar{\phi} = \underline{\underline{0.55}}$$

ΣΑΧΙΝΗΤΕΛ ΟΣΤΡΕΩΝΟΣΤΗ ΠΕΙ ΚΟΡΕΥ μ_{LT}

$$\mu_{LT} = \frac{1}{\bar{\phi} + \sqrt{\bar{\phi}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} = \frac{1}{0.55 + \sqrt{0.55^2 - 0.29^2}}$$

$$\mu_{LT} = \underline{\underline{0.98}}$$

- momentová únosnosť pri záperu

$$M_{\text{per}} = k_{\text{ct}} \cdot \frac{w_{\text{pg}} \cdot t_x}{f_{\text{ct}}} = 0,98 \cdot \frac{2780 \cdot 10^3 \cdot 235}{1,15}$$

$$M_{\text{per}} = \underline{55841 \text{ kNm}}$$

Posudok

$$\frac{M_{\text{ed}}}{M_{\text{per}}} \leq 1,0 ; \quad \frac{520,99}{55841} = 0,93 ; \quad 0,93 \leq 1$$

Uytvorenie

PŘÍČEL IPE 300, PŘÍPODNÍ, KRAJNÍ VÁZBA

- ZATŘÍDĚNÍ PRŮŘEZU I. TŘÍDA

POSUDEK

- PROSTÝ OHLUB

$$\frac{M_{ed}}{M_{Rd}} \leq 1,0$$

$$M_{ed} = \underline{\underline{124,63 \text{ kNm}}}$$

$$V_{ply} = 628 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$M_{Rd} = \frac{V_{ply} \cdot f_y}{A_{no}} = \frac{628 \cdot 10^3 \cdot 235}{110} = \underline{\underline{117,584 \text{ kNm}}}$$

Posudek

$$\frac{M_{ed}}{M_{Rd}} \leq 1,0 \quad \frac{123,07}{117,58} = 0,83 \quad \underline{\underline{0,83 < 1}}$$

Výtlak

- SMYK

$$\frac{V_{ed}}{V_{Rd}} \leq 1,0$$

$$V_{ed} = \underline{\underline{25,66 \text{ kN}}}$$

A_v - smyková plocha

$$A_v = (h - 2 \cdot t_2) \cdot t_1$$

$$A_v = (300 - 2 \cdot 107) \cdot 7,1$$

$$A_v = 1978 \text{ mm}^2$$

$$V_{Rd} = \frac{A_v \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot A_{no}} = \frac{1978 \cdot 235}{\sqrt{3} \cdot 110} = \underline{\underline{268,38 \text{ kN}}}$$

POSUDEK

$$\frac{V_{ed}}{V_{c,RA}} \leq 1,0 \quad ; \quad \frac{39,66}{268,38} = 0,13 \quad 0,13 < 1,0$$

Výsledok - nová trieda tédokmal ohybov
schod

KLOPENÍ

$$I_y = 83,6 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$I_z = 6,04 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$I_t = 201 \cdot 10^3 \text{ mm}^4$$

$$J_w = 126 \cdot 10^9 \text{ mm}^6$$

$$W_{ply} = 628 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$W_{ely} = 557 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$L_{t2} = 1500 \text{ mm}$$

$$L_w = 18000 \text{ mm}$$

$$h_0 = 300 - 10,7 = 289,3 \text{ mm}$$

$$\lambda_z = 38,8 \text{ mm}$$

- Parametr I_{t2}

$$I_{t2} = 0,62 \cdot \frac{L_{t2}}{h_0} \cdot \sqrt{\frac{I_t}{I_z}} = 0,62 \cdot \frac{1500}{289,3} \cdot \sqrt{\frac{201 \cdot 10^3}{6,04 \cdot 10^6}}$$

$$I_{t2} = 1,85$$

- Parametr δ

$$\delta = \frac{2}{h_0} \cdot \sqrt{\frac{J_w}{I_z}} = \frac{2}{289,3} \cdot \sqrt{\frac{126 \cdot 10^9}{6,04 \cdot 10^6}}$$

$$\delta = 1$$

$$C = \frac{h_0}{2} \cdot \sqrt{\delta^2 \left(\frac{L_{t2}}{L_w} \right)^2 + \left(\frac{2 I_{t2}}{\pi} \right)^2}$$

$$C = \frac{289,3}{2} \cdot \sqrt{1^2 \cdot \left(\frac{1500}{18000} \right)^2 + \left(\frac{2 \cdot 1,85}{\pi} \right)^2}$$

$$C = \underline{\underline{208,67}}$$

$$\mu = 0,5$$

$$a_1 = z_0 = \frac{h_0}{2} = \frac{2893}{2}$$

$$a_1 = z_0 = 1446,5$$

$$\mu_n = 0,96$$

$$\lambda_1 = 33,9$$

$$t_1 = 0,21$$

$$\bar{\Phi} = 0,5 \cdot (1 + t_1 (\bar{\lambda}_{LT} - 0,2) + \bar{\lambda}_{LT}^2)$$

$$\bar{\Phi} = 0,5 \cdot (1 + 0,21 (0,39 - 0,2) + 0,39^2)$$

$$\bar{\Phi} = \underline{0,58}$$

- SLOŽIVOST ŠTÍHLOSTI μ_1

$$\mu_1 = \frac{1}{\sqrt{\mu \cdot \frac{L_c + e_2}{a_1} + \left(\mu \cdot \frac{L_c + e_2}{a_1} \right)^2 + \left(\frac{e}{a_1} \right)^2}}$$

$$\mu_1 = \frac{1}{\sqrt{0,5 \cdot \frac{0 - 150}{144,65} + \left(0,5 \cdot \frac{0 - 150}{144,65} \right)^2 + \left(\frac{208,67}{144,65} \right)^2}}$$

$$\mu_1 = \underline{0,99}$$

- KRITICKÁ ŠTÍHLOST λ

$$\lambda = \mu_1 \cdot \frac{\mu_n \cdot L_{cr}}{i_{y1}} = 0,99 \cdot \frac{0,96 \cdot 1500}{38,8}$$

$$\underline{\lambda = 35}$$

- Poměr štíhlosti $\bar{\lambda}_{LT}$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \frac{\lambda}{\lambda_1} \sqrt{\frac{I_{pe}}{I_{ce}}} = \frac{35}{33,9} \cdot \sqrt{\frac{63,6 \cdot 10^3}{54,7 \cdot 10^3}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = 0,39$$

- SLOŽIVOST VZPĚRNOSTI PŘI KLOUVÁNÍ μ_{LT}

$$\mu_{LT} = \frac{1}{\bar{\Phi} + \sqrt{\bar{\Phi}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}}$$

$$\mu_{LT} = \frac{1}{0,58 + \sqrt{0,58^2 - 0,39^2}} = 0,98$$

Komentaci úlohu při zlopení

$$K_{\text{p,rel}} = k_{\text{LT}} \frac{k_{\text{p,rel}} \cdot I_0}{I_{02}} = 0,98 \cdot \frac{62810^3 \cdot 235}{1,15}$$

$$K_{\text{b,rel}} = 125,76 \text{ kV/m}$$

Posudek

$$\frac{K_{\text{rel}}}{K_{\text{b,rel}}} \leq 10 \quad , \quad \frac{124,63}{125,76} = 0,99 \quad , \quad 0,99 < 1$$

Vyhovuje

PŘÍPOJE

$$N_{ed} = 41,09 \text{ kN}$$

$$\text{SROUBY: M12 - 4,8}$$

$$f_{yb} = 320 \text{ MPa}$$

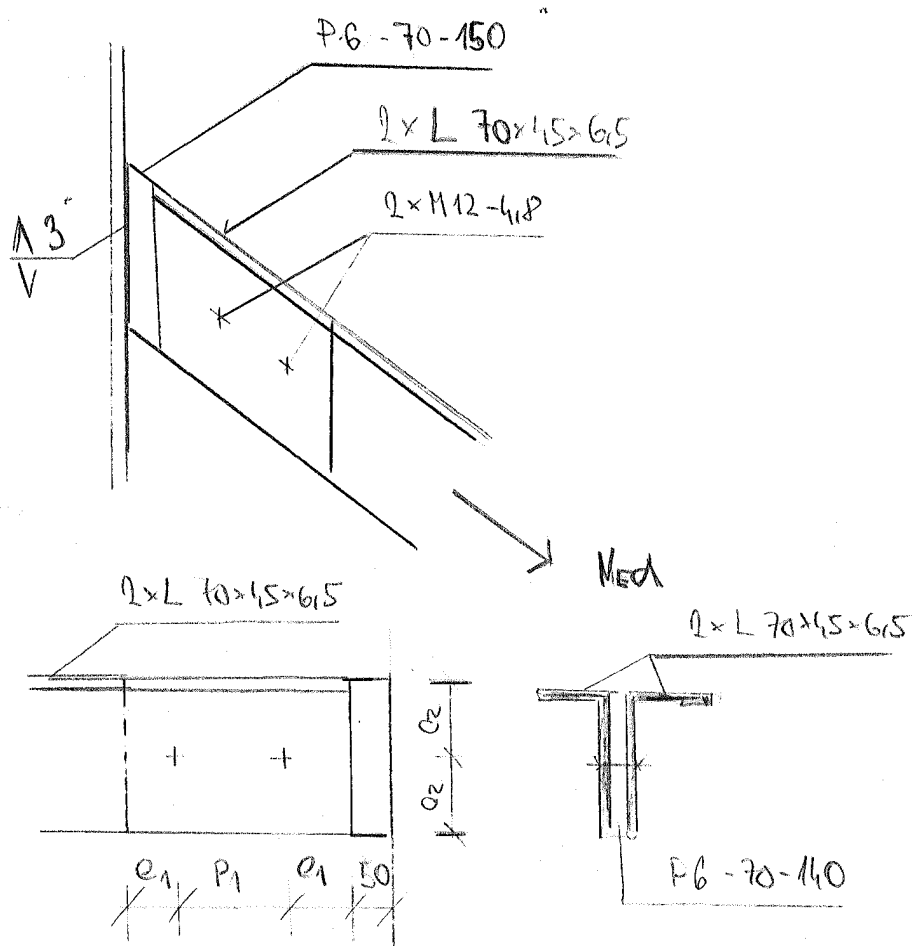
$$f_{ub} = 400 \text{ MPa}$$

$$A_s = 84,3 \text{ mm}^2$$

$$d_o = d_1 + 1 = 12 + 1 = 13 \text{ mm}$$

$$A = 2 \cdot A_s = 168,6 \text{ mm}^2$$

- STĚNOVÉ ZTUŽIDLO - PŮVODNÍ PŘÍPOJ



$$\text{Požadavek: } \min: e_1 = 1,2 \cdot d_o = 1,2 \cdot 13 = \underline{15,6 \text{ mm}}$$

$$p_1 = 2,2 \cdot d_o = 2,2 \cdot 13 = \underline{28,6 \text{ mm}}$$

$$e_2 = 1,2 \cdot d_o = 1,2 \cdot 13 = \underline{15,6 \text{ mm}}$$

$$\text{Navrhované rozložení: } e_1 = \underline{25 \text{ mm}}, e_2 = \underline{35 \text{ mm}}, p_1 = \underline{40 \text{ mm}}$$

TAH

$$F_{t,red} = \frac{k_2 \cdot f_{ub} \cdot A}{A_{n2}} = \frac{0,9 \cdot 400 \cdot 168,6}{1,25} = \underline{48,56 \text{ kN}}$$

POSCHEK

$$\frac{F_{ed}}{F_{t,red}} \leq 1,0 \quad ; \quad \frac{0,9}{48,56} = 0,02 \quad ; \quad \underline{0,02} = 1 \quad \text{VÝCHOZE}$$

$n=2$ počet stříhových
tůčů

$L_n = 0,6$ rovinná stříhka
prochází dřevem

STŘIH

$$F_{u,red} = \frac{n \cdot k_n \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 \cdot 400 \cdot 168,6}{1,25}$$

$$F_{u,red} = \underline{33,5 \text{ kN}}$$

POSKOZENÍ

$$\frac{N_{ed}}{F_{u,red}} \leq 1,0 ; \frac{39,96}{33,5} = 0,92 ; 0,92 \leq 1$$

VÝKROUSE

OTLACENÍ

$$F_{b,red} = \frac{n \cdot k_n \cdot L_{ed} \cdot b \cdot d \cdot f_{cc}}{\gamma_{M2}}$$

$$L_{ed} = \min \left\{ \frac{e_1}{3d_0} ; \frac{P_1}{3d_0} \cdot 0,25 ; \frac{f_{ub}}{f_{cc}} ; 1 \right\}$$

$$\left\{ \frac{25}{3 \cdot 13} ; \frac{40}{3 \cdot 13} \cdot 0,25 ; \frac{400}{360} ; 1 \right\}$$

$$\left\{ 0,64 ; 0,77 ; 1,11 ; 1 \right\}$$

$$L_{ed} = \underline{0,64}$$

$$k_1 = \min \left\{ 2,8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1,7 ; 1,4 \cdot \frac{P_2}{d_0} - 1,7 ; 2,5 \right\}$$

$$\left\{ 2,8 \cdot \frac{35}{13} - 1,7 ; \dots ; 2,5 \right\}$$

$$\left\{ 3,68 ; 2,5 \right\}$$

$$k_1 = \underline{2,5}$$

PLECH S235

$$f_{cc} = 360 \text{ MPa}$$

$\Delta = \min \Sigma$ odhrovnání
tlaštěné materiálu
a jehlové směru

$$\Delta = \min \{ 2 \times b_s; b \}$$

$$\Delta = 6 \text{ mm}$$

$h =$ Počet střešní

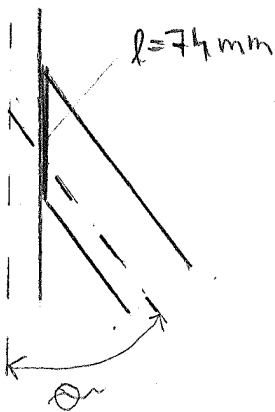
$$N_{\text{red}} = 41,09 \text{ kN}$$

$$a = 3 \text{ mm}$$

$$l = 74 \text{ mm}$$

$$\theta = 55^\circ$$

$$\beta_w = 0,8$$



$$L = l - 2a$$

$$L = 74 - 3 \cdot 2$$

$$L = 68 \text{ mm}$$

$$F_{b, \text{red}} = \frac{1 \cdot k_1 \cdot \Delta \cdot l \cdot a \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{1 \cdot 2,5 \cdot 0,64 \cdot 6 \cdot 12 \cdot 360}{1,25}$$

$$F_{b, \text{red}} = \underline{\underline{66,35 \text{ kN}}}$$

POSSIDEN

$$\frac{N_{\text{red}}}{F_{b, \text{red}}} \leq 1,0 \quad ; \quad \frac{41,09}{66,35} = 0,62 \quad ; \quad 0,62 \leq 1,0$$

LYKOVUJE

SVAR PLECH V STODINA SLOUP

$$k_{\parallel} = \frac{N_{\text{red}} \cos \theta}{2 \cdot a \cdot l} = \frac{41,09 \cdot 10^3 \cdot \cos 55^\circ}{2 \cdot 3 \cdot 68}$$

$$k_{\parallel} = \underline{\underline{95,78 \text{ MPa}}}$$

$$\sigma_{\perp} = k_{\perp} = \frac{N_{\text{red}} \sin \theta}{a \cdot l} = \frac{41,09 \cdot 10^3 \cdot \sin 55^\circ}{3 \cdot 68}$$

$$\sigma_{\perp} = k_{\perp} = \frac{62124}{68} = \underline{\underline{44,01 \text{ MPa}}}$$

POSSIDEN

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (k_{\parallel}^2 + k_{\perp}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$$

$$\sqrt{44,01^2 + 3 \cdot (95,78^2 + 44,01^2)} \leq \frac{360}{0,8 \cdot 1,25}$$

$$\underline{\underline{187,58 \leq 360 \quad [\text{MPa}]}}$$

$k_{\text{flexion}} =$

$$\lambda_v = 0,6$$

STRUK

$$F_{v,red} = \frac{\lambda_v \cdot f_{ub} \cdot A}{A_{n2}} = \frac{0,6 \cdot 400 \cdot 628}{1125} = \underline{\underline{120,58 \text{ kN}}}$$

POSCODEK

$$\frac{F_{z,red}}{F_{v,red}} \leq 1,0 \quad ; \quad \frac{104,61}{120,58} = 0,86 \quad ; \quad \underline{\underline{0,86 \leq 1,0}}$$

VUTROUSE

OTLACEVÍ

$$F_{b,red} = \frac{n \cdot k_1 \cdot l_{cl} \cdot b \cdot d \cdot f_{cu}}{A_{n2}}$$

$$l_{cl} = \min \left\{ \frac{e_1}{3d_0} ; \frac{p_1}{3d_0} - 0,25 ; \frac{f_{ub}}{f_u} ; 1 \right\}$$

$$\left\{ \frac{40}{3 \cdot 18} ; \frac{70}{3 \cdot 18} - 0,25 ; \frac{400}{360} ; 1 \right\}$$

$$\left\{ 2,2 ; 1,05 ; 1,11 ; 1 \right\}$$

$$l_{cl} = \underline{\underline{1}}$$

$$k_1 = \min \left\{ 2,8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1,7 ; 1,4 \cdot \frac{p_2}{d_0} ; 2,5 \right\}$$

$$\left\{ 2,8 \cdot \frac{35}{18} - 1,7 ; \quad ; 2,5 \right\}$$

$$\left\{ 3,74 ; 0 ; 2,5 \right\}$$

$$k_1 = \underline{\underline{2,5}}$$

$$\lambda = \min \{ 10; 10 \}$$

$$\lambda = 10$$

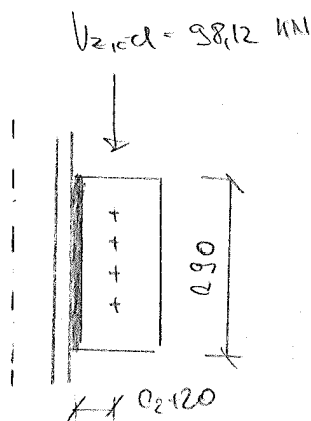
$$F_{b,ed} = \frac{n \cdot K_1 \cdot d \cdot \lambda \cdot d \cdot f_u}{f_{m2}} = \frac{4 \cdot 2,5 \cdot 1 \cdot 10 \cdot 16 \cdot 360}{1,25}$$

$$F_{b,ed} = \underline{460,8 \text{ kN}}$$

POSUDEK

$$\frac{F_{z,ed}}{F_{b,ed}} \leq 1,0 ; \frac{104,67}{460,8} = 0,22 ; \underline{0,22 < 1}$$

VÝHODNĚ



$$a = 3 \text{ mm}$$

$$l = 290 \text{ mm}$$

$$\alpha = 0^\circ$$

$$B_m = 0,8$$

SÚHR PLECH - PÁSMICE SLOUPU

$$\sigma_{II} = \frac{F_{z,ed}}{2 L a} = \frac{104,67 \cdot 10^3}{2 \cdot 290 \cdot 3} = \underline{56,38 \text{ MPa}}$$

- VLÍV EXCENTRICITY

$$M = \frac{V_{z,ed}}{e_2 + 20} = \frac{104,67 \cdot 10^3}{35120} = 5,39 \text{ kNm}$$

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{5,39 \cdot 10^6}{2 \cdot \frac{1}{6} a \cdot l^2} = \frac{5,39 \cdot 10^6}{2 \cdot \frac{1}{6} \cdot 3 \cdot 290^2}$$

$$\sigma = \underline{64,09 \text{ MPa}}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sigma_2} = \frac{64,09}{0,2} = 45,31 \text{ MPa}$$

POSUDEK

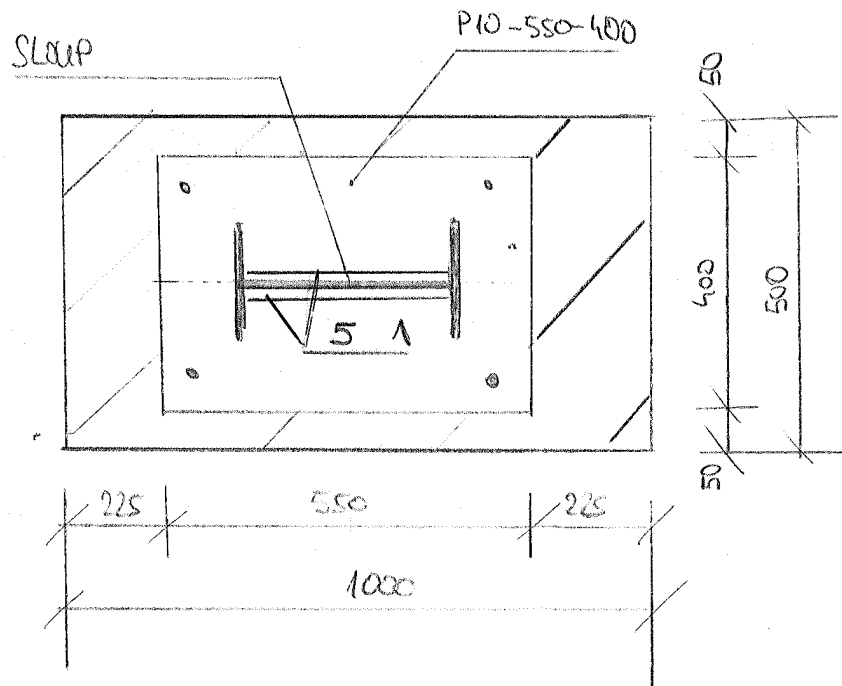
$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\sigma_{\perp}^2 + \sigma_{II}^2)} \leq \frac{f_u}{\gamma_{m2}}$$

$$\sqrt{45,31^2 + 3(45,31^2 + 56,38^2)} \leq \frac{360}{0,8 \cdot 1,25}$$

$$\underline{133,23 \leq 360}$$

VÝHODNĚ

KOTVENÍ



SLABY: H30 88

$$I_s = 561 \text{ mm}^2$$

$$F_{yb} = 610 \text{ MPa}$$

$$F_{ub} = 800 \text{ MPa}$$

$$d_o = d + 2 \cdot 30 + 3$$

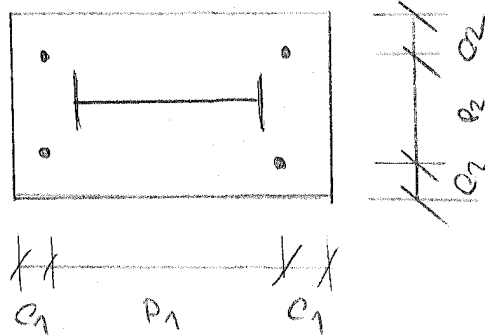
$$d_o = 33 \text{ mm}$$

$$A = 4 \cdot 561 = 2244 \text{ mm}^2$$

$$M_{ed} = 68.9 \text{ kNm}$$

$$N_{ed} = 51.3 \text{ kN}$$

$$V_{ed} = 80.8 \text{ kN}$$



$$\text{Pozice: } e_1 = 50 \text{ mm} ; e_2 = 50 \text{ mm}$$

$$P_1 = 450 \text{ mm} ; P_2 = 400 \text{ mm}$$

STŘÍH

$$F_{u,rel} = \frac{M_{ed} \cdot f_{yb} \cdot A}{f_{t2}} = \frac{0.6 \cdot 800 \cdot 2244}{1125}$$

$$F_{u,rel} = 1137.2 \text{ kN}$$

POSOBK

$$\frac{V_{ed}}{F_{u,rel}} \leq 1.0 ; \frac{P_{ed}}{1137.2} = 0.005 ; 0.005 \leq 1.0$$

VÝKON

OTLACENÍ

$$I_b = \min \left\{ \frac{C_1}{300} ; \frac{I_{ub}}{I_u} ; 1,0 \right\}$$

$$\left\{ \frac{50}{33} ; \frac{800}{360} ; 1,0 \right\}$$

$$\{ 0,50 ; 2,2 ; 1,0 \}$$

$$I_b = \underline{\underline{0,5}}$$

$$k_1 = \min \left\{ \frac{2,8 \cdot c_2}{d_0} - 1,7 ; 2,5 \right\}$$

$$\left\{ \frac{2,8 \cdot 50}{33} - 1,7 ; 2,5 \right\}$$

$$\{ 3,12 ; 2,5 \}$$

$$k_1 = \underline{\underline{2,5}}$$

$$F_{b,red} = \frac{k_1 \cdot I_b \cdot t \cdot d \cdot I_u}{I_{H,2}} = \frac{2,5 \cdot 0,5 \cdot 10 \cdot 30 \cdot 860}{8,25}$$

$$F_{b,red} = \underline{\underline{172,8 \text{ kV}}}$$

POSLUZEK

$$\frac{V_{ed}}{F_{b,red}} \leq 1,0 \quad ; \quad \frac{8,08}{172,8} = 0,04 \quad ; \quad 0,07 < 1$$

VÝPOČET

$$a = 50 \text{ mm}$$

$$b = 0,5 \text{ m}$$

$$d = 1,0 \text{ m}$$

$$\xi = 0,35$$

PŘETŘEŽENÍ ŠROUBU

$$C = \frac{M_{ed}}{N_{ed}} = \frac{68,9}{51,3} = 1,34$$

$$x = \xi \cdot d = 0,35 \cdot 1 = 0,35$$

$$\tau = d - a - \frac{x}{3} = 1 - 0,1 - \frac{0,35}{3} = 0,833$$

$$T_b = \frac{N_{ed} \cdot \left(r \cdot \frac{d}{2} - a \right)}{\tau} = \frac{51,3 \left(1,34 \cdot \frac{1}{2} - 0,05 \right)}{0,833}$$

$$T_b = \underline{109,871 \text{ kN}}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{2 \cdot T_b}{x \cdot b} = \frac{2 \cdot 109,871}{0,35 \cdot 0,5} = 125 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\min} = \sigma_{ed} = \frac{\sigma_{cl}}{\gamma_c} = \frac{20}{1,15} = 13,33 \text{ MPa}$$

$$\frac{\sigma_{\max}}{\sigma_{\min}} \leq 1,0 \quad \text{r} \quad \frac{125}{13,3} = 9,39 \quad \underline{9,39 < 1}$$

UŽIVATEL

$$Z = T_b - N = 109,871 - 51,13$$

$$Z = \underline{58,74 \text{ kN}}$$

$$Z_1 = F_{ed} = \frac{Z}{2} \cdot 1,2 = 35,2 \text{ kN} \quad \text{... jeden šroub}$$

$$F_{ed} = \frac{\sigma_{cl} \cdot A_s}{\sigma_{m2}} = \frac{640 \cdot 561}{125} = \underline{287,2 \text{ kN}}$$

POSUDEK

$$\frac{F_{ed}}{F_{m2}} \leq 1,0 \quad \text{r} \quad \frac{35,2}{287,2} = 0,12 \quad \underline{0,12 < 1,0}$$

UŽIVATEL

$$d_w = 38,8 \text{ mm}$$

PROTACEV

$$B_{p,rd} = 0,6 \cdot \pi \cdot d_w \cdot t_p \cdot \frac{f_{te}}{1,25}$$

$$B_{p,rd} = 0,6 \cdot \pi \cdot 38,8 \cdot 10 \cdot \frac{360}{1,25}$$

$$B_{p,rd} = 206,28 \text{ kN}$$

POSUDEK

$$\frac{F_{ed}}{B_{p,rd}} \leq 1,0 \quad ; \quad \frac{35,2}{206,28} = 0,17 \quad ; \quad 0,17 \leq 1$$

VÝKRAJDE

POSUDEK SOARU

$$\alpha = 5 \text{ mm}$$

$$l_w = 300 \text{ mm}$$

$$f_{w,rd} = \frac{A_w / \sqrt{3}}{A_w \cdot f_{t2}} = \frac{360 / \sqrt{3}}{0,8 \cdot 125}$$

$$f_{w,rd} = 207,85 \text{ MPa}$$

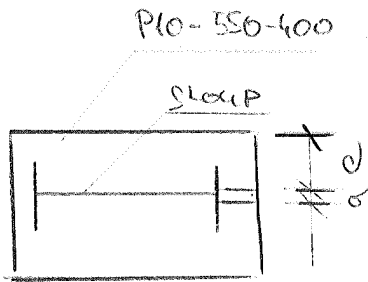
$$F'_{w,rd} = f_{w,rd} \cdot \alpha = 207,85 \cdot 5 = 1039,25 \text{ kN/mm}$$

$$F_{w,rd} = F'_{w,rd} \cdot l_w = 1039,25 \cdot 0,6 = 623,4 \text{ kN}$$

POSUDEK

$$\frac{V_{ed}}{F_{w,rd}} \leq 1,0 \quad ; \quad \frac{8,08}{623,4} = 0,01 \quad ; \quad 0,01 < 1$$

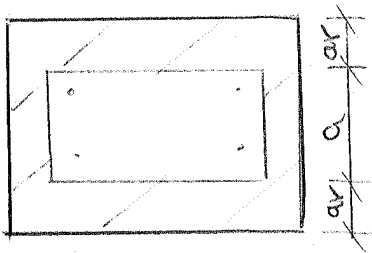
VÝKRAJDE



$$c = 0.2 \text{ m}$$

$$a = 0.01 \text{ m}$$

$$b = 0.05 \text{ m}$$



$$a = 400 \text{ mm}, ar = 50 \text{ mm}$$

$$b = 550 \text{ mm}, br = 225 \text{ mm}$$

POŠECZEWI PATWITKO PŁEĆCI

$$a) d_{1,min} = 1.73 \cdot c \cdot \sqrt{\frac{f_{max}}{f_8}} = 1.73 \cdot 0.2 \cdot \sqrt{\frac{1.25}{2.35}}$$

$$d_{1,min} = 0.025 \text{ m}$$

$$b) d_{2,min} = d_4 \cdot a \cdot \sqrt{\frac{f_{max}}{f_8}} = 0.726 \cdot 0.01 \cdot \sqrt{\frac{1.25}{2.35}}$$

$$d_{2,min} = 0.0005 \text{ m}$$

$$c) d_{3,min} = d_3 \cdot c \cdot \sqrt{\frac{f_{max}}{f_8}} = 0.65 \cdot 0.2 \cdot \sqrt{\frac{1.25}{2.35}}$$

$$d_3 = 0.008 \text{ m}$$

POŠECZEWI BŁOTNIE I KŁOCE

Półka: $1.0 \times 0.5 \text{ m}$ (b + a)

Płoch: $0.55 \times 0.4 \text{ m}$

$$a_1 = \min \left\{ a + 2ar; S \cdot a; a + h_i; S \cdot b_i \right\}$$

$$\left\{ 0.4 + 2 \cdot 0.05; S \cdot 0.4; 1.05; S \cdot 1 \right\}$$

$$\left\{ 0.5; 2; S; S \right\}$$

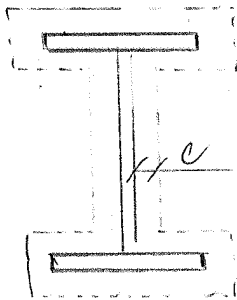
$$a_1 = \underline{\underline{0.5}}$$

$$b_1 = \min \left\{ b + 2 \cdot br; S \cdot b; b + h_i; S \cdot a_1 \right\}$$

$$\left\{ 0.55 + 2 \cdot 0.225; S \cdot 0.55; 0.55 + 1; S \cdot 0.5 \right\}$$

$$\left\{ 1; 2.75; 1.55; 2.25 \right\}$$

$$b_1 = \underline{\underline{1}}$$



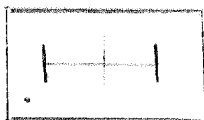
$$A_{eff} = 4960 + 17100$$

$$I_{eff} = 22060 \text{ mm}^2$$

$$l_2 = 600 \text{ mm}$$

$$k = 4 \text{ MPa}$$

$\chi =$ vzhledně
střední
plochu ke
střednímu



$$\chi = 0,225$$

$$\chi = 0,225$$

$$\xi_j = \sqrt{\frac{a_1 \cdot b_1}{a \cdot b}} = \sqrt{\frac{0,5 \cdot 1}{0,5 \cdot 1}} = 1$$

$$f_j = \frac{0,67 \cdot \xi_j \cdot f_{c2}}{1,5} = \frac{0,67 \cdot 1 \cdot 20 \cdot 10^6}{1,5}$$

$$f_j = 13,4 \text{ MPa}$$

$$C = L \cdot \sqrt{\frac{A_8}{3 \cdot f_j \cdot A_{ho}}} = 0,01 \sqrt{\frac{235}{3 \cdot 13,4 \cdot 1,0}}$$

$$C = 0,024$$

$$N_{ed,c} = A_{eff} \cdot f_j = 22060 \cdot 13,4 = 295 \text{ kN}$$

PESUDEK

$$\frac{N_{ed,c}}{N_{ed,c}} \leq 1,0 \quad ; \quad \frac{51,13}{295} = 0,17 \quad 0,17 < 1$$

Vyhovuje

VUTRŽNÍ JEDNOUŠLIVÁ

$$F_{ed} = \frac{\pi \cdot d \cdot l \cdot k}{f_{np}} = \frac{\pi \cdot 0,03 \cdot 0,9 \cdot 4,0 \cdot 10^6}{2,16}$$

$$F_{ed} = 157,08 \text{ kN} \quad - \text{jednu stranu}$$

$$\frac{M_{ed}}{2 \cdot F_{ed}} \leq 1 \quad ; \quad \frac{68,9}{2 \cdot 157,08} = \frac{306,2}{314,16} = 0,97$$

$$0,97 < 1$$

Vyhovuje

$$I_{\text{red}} = 37,72 \text{ kNm}$$

$$P_2 = V_{\text{ed}} = 122,57 \text{ kN}$$

$$P_x = V_{\text{ed}} = 8,08 \text{ kN}$$

$$C = \frac{I_{\text{red}}}{V_{\text{ed}}} = \frac{37,72}{122,57} = 0,3$$

$$X = \xi \cdot \alpha = 0,35 \cdot 1 = 0,35$$

$$\tau = \alpha - \alpha - \frac{\lambda}{3} = 1 - 0,05 - \frac{0,35}{3}$$

$$\tau = 0,833$$

$$T_b = \frac{V_{\text{ed}} \left(C + \frac{\alpha}{2} - \alpha \right)}{\tau} = \frac{122,57 \left(0,35 + \frac{1}{2} - 0,05 \right)}{2}$$

$$T_b = 110,25 \text{ mm}$$

$$f_{\text{max}} = \frac{2 \cdot T_b}{X \cdot b} = \frac{2 \cdot 110,25 \text{ mm}}{0,35 \cdot 0,5} = 126 \text{ MPa}$$

$$f_{\text{lim}} = 13,33 \text{ MPa}$$

$$f_{\text{max}} < f_{\text{lim}} \quad \text{vyhovuje}$$

$$Z = T_b - N_1 = 110,25 - 122,57 \text{ kN}$$

$$Z = 12,32 \text{ kN}$$

$$Z_1 = F_{\text{ed}} = \frac{Z}{2} \cdot 1,2 = 13,39 \text{ kN}$$

F_{ed} menší jež v předchozí kombinaci

Vyhovuje na další posudky

= VYTRŽENÍ - Mod menší jež v předchozí kombinaci vyhovuje.

POSUDEK MSP UBRANÝCH PROLEK

- PRÍČEZ IPE 550

$$P_{\text{príhýb}} : u_y = 9,4 \text{ mm}$$

$$u_{\text{lim}} = \frac{l}{250} = \frac{18000}{2500} = 72 \text{ mm}$$

POSUDEK

$$\frac{u_y}{u_{\text{lim}}} \leq 1,0 \quad \frac{9,4}{72} = 0,13 \quad 0,13 < 1,0$$

VÝHODNE

- SLOUP IPE 300

$$P_{\text{príhýb}} : u_y = 17,8 \text{ mm}$$

$$u_{\text{lim}} = \frac{l}{300} = \frac{7800}{300} = 26 \text{ mm}$$

POSUDEK

$$\frac{u_y}{u_{\text{lim}}} \leq 1,0 \quad ; \quad \frac{17,8}{26} = 0,68 \quad 0,68 < 1$$

VÝHODNÉ

1. Obsah

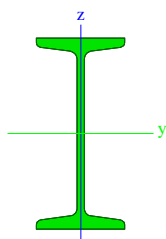
| | |
|-----------------------------------|----|
| 1. Obsah | 1 |
| 2. Materiály | 1 |
| 3. Průřezy | 2 |
| 4. Zatěžovací stavy | 8 |
| 5. Skupiny zatížení | 8 |
| 6. Kombinace | 8 |
| 7. Klíč kombinace | 9 |
| 8. Výpočtový model / Data o oceli | 10 |
| 9. Vnitřní síly na prutu; N | 10 |
| 10. Vnitřní síly na prutu; Vz | 11 |
| 11. Vnitřní síly na prutu; My | 11 |
| 12. Vnitřní síly na prutu; Mz | 12 |
| 13. Vnitřní síly na prutu | 12 |
| 14. Vnitřní síly na prutu | 12 |
| 15. Vnitřní síly na prutu; N | 13 |
| 16. Vnitřní síly na prutu | 13 |
| 17. Posudek oceli | 13 |
| 18. Posudek oceli | 14 |
| 19. Posudek oceli | 17 |
| 20. Posudek oceli | 20 |
| 21. Posudek oceli | 23 |
| 22. Vnitřní síly na prutu; N | 26 |
| 23. Vnitřní síly na prutu; Vz | 26 |
| 24. Vnitřní síly na prutu; My | 27 |
| 25. Vnitřní síly na prutu | 27 |
| 26. Vnitřní síly na prutu; N | 28 |
| 27. Vnitřní síly na prutu; Vy | 28 |
| 28. Vnitřní síly na prutu; Vz | 29 |
| 29. Vnitřní síly na prutu; My | 29 |
| 30. Vnitřní síly na prutu | 29 |
| 31. Posudek oceli | 30 |
| 32. Posudek oceli | 30 |
| 33. Posudek oceli | 33 |
| 34. Posudek oceli | 36 |
| 35. Posudek oceli | 38 |
| 36. Vnitřní síly na prutu; N | 41 |
| 37. Vnitřní síly na prutu; Vy | 41 |
| 38. Vnitřní síly na prutu; Vz | 42 |
| 39. Vnitřní síly na prutu; My | 42 |
| 40. Vnitřní síly na prutu; Mz | 43 |
| 41. Vnitřní síly na prutu | 43 |
| 42. Posudek oceli | 43 |
| 43. Vnitřní síly na prutu; N | 45 |
| 44. Vnitřní síly na prutu | 45 |
| 45. Posudek oceli | 46 |
| 46. Posudek oceli | 46 |
| 47. Vnitřní síly na prutu; N | 49 |
| 48. Vnitřní síly na prutu | 49 |
| 49. Posudek oceli | 49 |
| 50. Posudek oceli | 50 |
| 51. Posudek oceli | 51 |
| 52. Deformace na prutu; u_y | 53 |
| 53. Deformace na prutu; u_y | 54 |
| 54. Vnitřní síly na prutu; N | 54 |

2. Materiály

| Jméno | Jednotková hmotnost
[kg/m³] | E
[MPa] | Poisson - ν | G
[MPa] | Tep.roztaž.
[m/mK] | Dolní mez
[mm] | Horní mez
[mm] | Fy (rozsah)
[MPa] | Fu (rozsah)
[MPa] |
|-------|--------------------------------|------------|-----------------|------------|-----------------------|-------------------|-------------------|----------------------|----------------------|
| S 235 | 7850,0 | 2,1000e+05 | 0,3 | 8,0769e+04 | 0,00 | 0 | 40 | 235,0 | 360,0 |
| | | | | | | 40 | 80 | 215,0 | 360,0 |

3. Průřezy

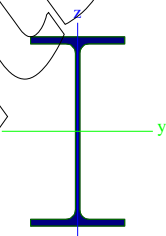
| | | |
|----------------|---|---|
| Jméno | vaznice | |
| Typ | I160 | |
| Zdroj hodnot | Stahl im Hochbau / 14.Auflage Band I / Teil 1 | |
| Materiál | S 235 | |
| Výroba | válcovaný | |
| Vzpěr y-y, z-z | a | b |



| | | |
|--|------------|------------|
| A [m ²] | 2,2800e-03 | |
| A y, z [m ²] | 1,1581e-03 | 8,8149e-04 |
| I y, z [m ⁴] | 9,3500e-06 | 5,4700e-07 |
| I w [m ⁶], t [m ⁴] | 3,6702e-09 | 6,5700e-08 |
| Wel y, z [m ³] | 1,1700e-04 | 1,4800e-05 |
| Wpl y, z [m ³] | 1,3600e-04 | 2,4800e-05 |
| d y, z [mm] | 0 | 0 |
| c YLSS, ZLSS [mm] | 37 | 80 |
| alfa [deg] | 0,00 | |
| AL [m ² /m] | 5,7304e-01 | |

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *S

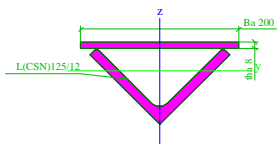
| | | |
|----------------|--|---|
| Jméno | CS23 | |
| Typ | IPE300 | |
| Zdroj hodnot | ArcelorMittal / Sales Programme / Version 2012-1 | |
| Materiál | S 235 | |
| Výroba | válcovaný | |
| Vzpěr y-y, z-z | a | b |



| | | |
|--|------------|------------|
| A [m ²] | 8,3800e-03 | |
| A y, z [m ²] | 2,7901e-03 | 2,0107e-03 |
| I y, z [m ⁴] | 8,3560e-05 | 6,0400e-06 |
| I w [m ⁶], t [m ⁴] | 1,2600e-07 | 2,0100e-07 |
| Wel y, z [m ³] | 5,5700e-04 | 8,0500e-05 |
| Wpl y, z [m ³] | 6,2800e-04 | 1,2500e-04 |
| d y, z [mm] | 0 | 0 |
| c YLSS, ZLSS [mm] | 75 | 150 |
| alfa [deg] | 0,00 | |
| AL [m ² /m] | 1,1596e+00 | |

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *S

| | | |
|----------------|-----------------|---|
| Jméno | L125*12+Plech | |
| Typ | PI+L komora | |
| Detailní | L125/12; 200; 8 | |
| Materiál | S 235 | |
| Výroba | válcovaný | |
| Vzpěr y-y, z-z | b | b |

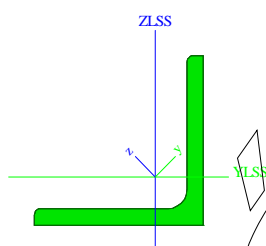


| | | |
|---------------------|------------|--|
| A [m ²] | 4,4891e-03 | |
|---------------------|------------|--|

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *S

Studentská verze *Studentská verze* *Stu

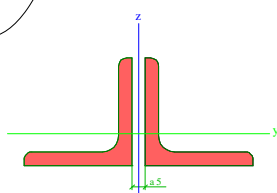
| | | |
|--|--------------------------------------|------------|
| A y, z [m ²] | 1,3463e-03 | 1,9782e-04 |
| I y, z [m ⁴] | 4,4308e-06 | 1,2030e-05 |
| I w [m ⁶], t [m ⁴] | 2,4728e-08 | 6,7893e-06 |
| Wel y, z [m ³] | 6,5113e-05 | 1,2030e-04 |
| Wpl y, z [m ³] | 1,2413e-04 | 1,9960e-04 |
| d y, z [mm] | 0 | 0 |
| c YLSS, ZLSS [mm] | 0 | 68 |
| alfa [deg] | 0,00 | |
| AL [m ² /m] | 9,0595e-01 | |
| Jméno | hormí pás | |
| Typ | L125/12 | |
| Zdroj hodnot | Czech Standard CSN 42 5541 / 42 5545 | |
| Materiál | S 235 | |
| Výroba | válcovaný | |
| Vzpěr y-y, z-z | b | b |



| | | |
|--|------------|------------|
| A [m ²] | 2,8900e-03 | |
| A y, z [m ²] | 1,2061e-03 | 1,2119e-03 |
| I y, z [m ⁴] | 1,7436e-06 | 6,6963e-06 |
| I YLSS, ZLSS [m ⁴] | 4,2300e-06 | 4,2300e-06 |
| I w [m ⁶], t [m ⁴] | 0,0000e+00 | 1,4200e-07 |
| Wel y, z [m ³] | 3,4963e-05 | 7,5760e-05 |
| Wpl y, z [m ³] | 6,1399e-05 | 1,1964e-04 |
| d y, z [mm] | 0 | -42 |
| c YLSS, ZLSS [mm] | 90 | 35 |
| alfa [deg] | 45,00 | |
| IYZLSS [m ⁴] | 2,4700e-06 | |
| AL [m ² /m] | 4,8995e-01 | |

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze

| | | |
|----------------|---------------------|---|
| Jméno | Svislice 2L 40*40*5 | |
| Typ | 2LT | |
| Detailní | L40/5; 5 | |
| Materiál | S 235 | |
| Výroba | válcovaný | |
| Vzpěr y-y, z-z | b | b |

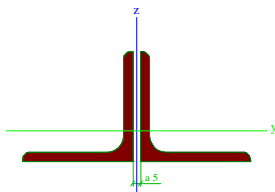


| | | |
|--|------------|------------|
| A [m ²] | 7,5787e-04 | |
| A y, z [m ²] | 3,7893e-04 | 3,7893e-04 |
| I y, z [m ⁴] | 1,0849e-07 | 2,5950e-07 |
| I w [m ⁶], t [m ⁴] | 0,0000e+00 | 6,2500e-09 |
| Wel y, z [m ³] | 3,8222e-06 | 6,1059e-06 |
| Wpl y, z [m ³] | 6,9970e-06 | 1,0698e-05 |
| d y, z [mm] | 0 | 0 |
| c YLSS, ZLSS [mm] | -2 | 12 |
| alfa [deg] | 0,00 | |
| AL [m ² /m] | 3,0965e-01 | |

| | | |
|----------|----------------------|--|
| Jméno | Diagonála 2L 70*70*6 | |
| Typ | 2LT | |
| Detailní | L70/6; 5 | |
| Materiál | S 235 | |

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze

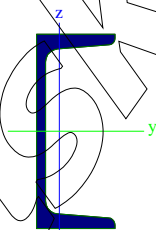
| | | |
|----------------|-----------|---|
| Výroba | válcovaný | |
| Vzpěr y-y, z-z | b | b |



| | | |
|--|------------|------------|
| A [m ²] | 1,6299e-03 | |
| A y, z [m ²] | 8,1493e-04 | 8,1493e-04 |
| I y, z [m ⁴] | 7,3272e-07 | 1,4987e-06 |
| I w [m ⁶], t [m ⁴] | 0,0000e+00 | 1,9296e-08 |
| Wel y, z [m ³] | 1,4418e-05 | 2,0672e-05 |
| Wpl y, z [m ³] | 2,6447e-05 | 3,5334e-05 |
| d y, z [mm] | 0 | 0 |
| c YLSS, ZLSS [mm] | -3 | 19 |
| alfa [deg] | 0,00 | |
| AL [m ² /m] | 5,4275e-01 | |

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *S

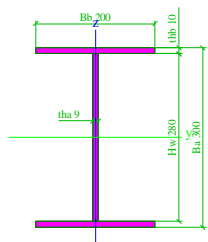
| | | |
|----------------|---|---|
| Jméno | Paždík U160 | |
| Typ | U160 | |
| Zdroj hodnot | Stahl im Hochbau / 14.Auflage Band I / Teil 1 | |
| Materiál | S 235 | |
| Výroba | válcovaný | |
| Vzpěr y-y, z-z | c | c |



| | | |
|--|------------|------------|
| A [m ²] | 2,4000e-03 | |
| A y, z [m ²] | 6,7635e-04 | 9,9291e-04 |
| I y, z [m ⁴] | 9,2500e-06 | 8,5300e-07 |
| I w [m ⁶], t [m ⁴] | 3,2600e-09 | 7,3900e-08 |
| Wel y, z [m ³] | 1,1600e-04 | 1,8300e-05 |
| Wpl y, z [m ³] | 1,3760e-04 | 3,8800e-05 |
| d y, z [mm] | -40 | 0 |
| c YLSS, ZLSS [mm] | 19 | 80 |
| alfa [deg] | 0,00 | |
| AL [m ² /m] | 5,4468e-01 | |

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *S

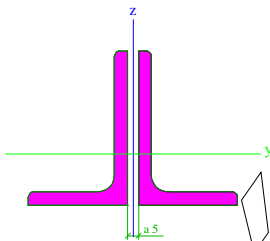
| | | |
|----------------|-------------------------|---|
| Jméno | sloup | |
| Typ | Iw | |
| Detailní | 300; 9; 200; 10; 280; 0 | |
| Materiál | S 235 | |
| Výroba | svařovaný | |
| Vzpěr y-y, z-z | b | c |



| | | |
|--------------------------|------------|------------|
| A [m ²] | 6,5200e-03 | |
| A y, z [m ²] | 3,3287e-03 | 2,3947e-03 |
| I y, z [m ⁴] | 1,0060e-04 | 1,3350e-05 |

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *S

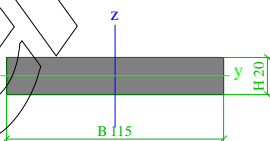
| | | |
|--|------------------|------------|
| I w [m ⁶], t [m ⁴] | 2,8206e-07 | 2,0380e-07 |
| Wel y, z [m ³] | 6,7065e-04 | 1,3350e-04 |
| Wpl y, z [m ³] | 7,5640e-04 | 2,0567e-04 |
| d y, z [mm] | 0 | 0 |
| c YLSS, ZLSS [mm] | -5 | 140 |
| alfa [deg] | 0,00 | |
| AL [m ² /m] | 1,4180e+00 | |
| Jméno | ztužidlo stěnové | |
| Typ | 2LT | |
| Detailní | L70/45/6; 5 | |
| Materiál | S 235 | |
| Výroba | válcovaný | |
| Vzpěr y-y, z-z | b | b |



| | | |
|--|------------|------------|
| A [m ²] | 1,3269e-03 | |
| A y, z [m ²] | 5,1127e-04 | 8,1559e-04 |
| I y, z [m ⁴] | 6,5127e-07 | 4,5028e-07 |
| I w [m ⁶], t [m ⁴] | 0,0000e+00 | 1,5696e-08 |
| Wel y, z [m ³] | 1,3915e-05 | 9,4796e-06 |
| Wpl y, z [m ³] | 2,5055e-05 | 1,7818e-05 |
| d y, z [mm] | 0 | 0 |
| c YLSS, ZLSS [mm] | -3 | 23 |
| alfa [deg] | 0,00 | |
| AL [m ² /m] | 4,4917e-01 | |

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *S

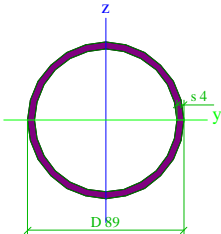
| | | |
|----------------|---------------|---|
| Jméno | dolní pásnice | |
| Typ | Plný obdélník | |
| Detailní | 20; 115 | |
| Materiál | S 235 | |
| Výroba | válcovaný | |
| Vzpěr y-y, z-z | c | c |



| | | |
|--|------------|------------|
| A [m ²] | 2,3000e-03 | |
| A y, z [m ²] | 1,9280e-03 | 1,9167e-03 |
| I y, z [m ⁴] | 7,6667e-08 | 2,5348e-06 |
| I w [m ⁶], t [m ⁴] | 0,0000e+00 | 2,7097e-07 |
| Wel y, z [m ³] | 7,6667e-06 | 4,4083e-05 |
| Wpl y, z [m ³] | 1,1500e-05 | 6,6125e-05 |
| d y, z [mm] | 0 | 0 |
| c YLSS, ZLSS [mm] | 58 | 10 |
| alfa [deg] | 0,00 | |
| AL [m ² /m] | 2,7000e-01 | |

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *S

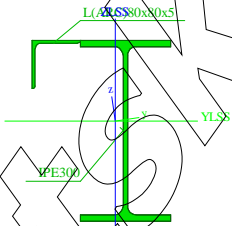
| | | |
|----------------|------------------|---|
| Jméno | střešní ztužidlo | |
| Typ | Kruhové trubky | |
| Detailní | 89; 4 | |
| Materiál | S 235 | |
| Výroba | válcovaný | |
| Vzpěr y-y, z-z | a | a |



| | | |
|--|------------|------------|
| A [m ²] | 1,0679e-03 | |
| A y, z [m ²] | 6,7986e-04 | 6,7986e-04 |
| I y, z [m ⁴] | 9,6641e-07 | 9,6641e-07 |
| I w [m ⁶], t [m ⁴] | 0,0000e+00 | 1,9293e-06 |
| Wel y, z [m ³] | 2,1717e-05 | 2,1717e-05 |
| Wpl y, z [m ³] | 2,8913e-05 | 2,8913e-05 |
| d y, z [mm] | 0 | 0 |
| c YLSS, ZLSS [mm] | 0 | 0 |
| alfa [deg] | 0,00 | |
| AL [m ² /m] | 2,7959e-01 | |

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *S

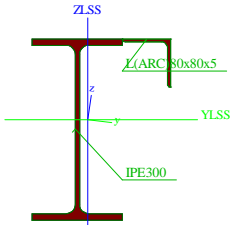
| | | |
|----------------|-------------------|---|
| Jméno | SLOUP IPE 300 s L | |
| Typ | I + Lld | |
| Detailní | IPE300, L80x80x5 | |
| Materiál | S 235 | |
| Výroba | svařovaný | |
| Vzpěr y-y, z-z | b | b |



| | | |
|--|-------------|------------|
| A [m ²] | 6,1731e-03 | |
| A y, z [m ²] | 2,0253e-03 | 1,9260e-03 |
| I y, z [m ⁴] | 9,7209e-05 | 1,7094e-05 |
| I YLSS, ZLSS [m ⁴] | 9,5510e-05 | 1,8793e-05 |
| I w [m ⁶], t [m ⁴] | 2,5104e-07 | 2,1098e-07 |
| Wel y, z [m ³] | 5,7380e-04 | 1,3621e-04 |
| Wpl y, z [m ³] | 7,1496e-04 | 2,8257e-04 |
| d y, z [mm] | 37 | 89 |
| c YLSS, ZLSS [mm] | 58 | 166 |
| alfa [deg] | 8,37 | |
| IYZLSS [m ⁴] | -1,1541e-05 | |
| AL [m ² /m] | 1,4712e+00 | |

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *S

| | | |
|----------------|---------------------|---|
| Jméno | SLOUP IPE 300 s LP1 | |
| Typ | I + Lrd | |
| Detailní | IPE300, L80x80x5 | |
| Materiál | S 235 | |
| Výroba | svařovaný | |
| Vzpěr y-y, z-z | b | b |

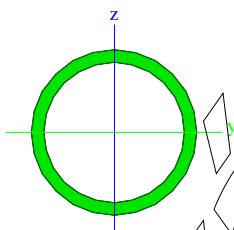


| | | |
|--------------------------|------------|------------|
| A [m ²] | 6,1731e-03 | |
| A y, z [m ²] | 2,0253e-03 | 1,9260e-03 |

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *S

| | | |
|--|------------|------------|
| I y, z [m ⁴] | 9,7210e-05 | 1,7092e-05 |
| I YLSS, ZLSS [m ⁴] | 9,5510e-05 | 1,8792e-05 |
| I w [m ⁶], t [m ⁴] | 2,5104e-07 | 2,1098e-07 |
| Wel y, z [m ³] | 5,7380e-04 | 1,3621e-04 |
| Wpl y, z [m ³] | 7,1496e-04 | 2,8259e-04 |
| d y, z [mm] | -37 | 89 |
| c YLSS, ZLSS [mm] | 92 | 166 |
| alfa [deg] | -8,38 | |
| IYZLSS [m ⁴] | 1,1546e-05 | |
| AL [m ² /m] | 1,4712e+00 | |

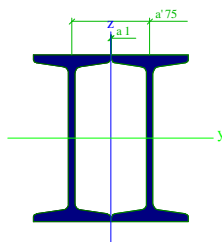
| | | |
|----------------|--|---|
| Jméno | tuhé rameno | |
| Typ | CFCHS26.9X2 | |
| Zdroj hodnot | Rautaruukki Oyj / Structural Hollow Sections EN10219 / Ed.2007 | |
| Materiál | S 235 | |
| Výroba | tvářený za studena | |
| Vzpěr y-y, z-z | c | c |



| | | |
|--|------------|------------|
| A [m ²] | 1,5600e-04 | |
| A y, z [m ²] | 9,9313e-05 | 9,9313e-05 |
| I y, z [m ⁴] | 1,2200e-08 | 1,2200e-08 |
| I w [m ⁶], t [m ⁴] | 0,0000e+00 | 2,4250e-08 |
| Wel y, z [m ³] | 9,1000e-07 | 9,1000e-07 |
| Wpl y, z [m ³] | 1,2400e-06 | 1,2400e-06 |
| d y, z [mm] | 0 | 0 |
| c YLSS, ZLSS [mm] | 0 | 0 |
| alfa [deg] | 0,00 | |
| AL [m ² /m] | 8,4505e-02 | |

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *S

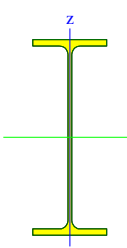
| | | |
|----------------|-------------------|---|
| Jméno | vrcholová vaznice | |
| Typ | 2I | |
| Detailní | I160; 1; 75 | |
| Materiál | S 235 | |
| Výroba | válcovaný | |
| Vzpěr y-y, z-z | b | b |



| | | |
|--|------------|------------|
| A [m ²] | 4,6225e-03 | |
| A y, z [m ²] | 2,3479e-03 | 1,7872e-03 |
| I y, z [m ⁴] | 1,8987e-05 | 7,6198e-06 |
| I w [m ⁶], t [m ⁴] | 7,3404e-09 | 1,3332e-07 |
| Wel y, z [m ³] | 2,3734e-04 | 1,0228e-04 |
| Wpl y, z [m ³] | 2,7612e-04 | 1,7335e-04 |
| d y, z [mm] | 0 | 0 |
| c YLSS, ZLSS [mm] | 75 | 80 |
| alfa [deg] | 0,00 | |
| AL [m ² /m] | 1,1461e+00 | |

| | | |
|--------------|--|--|
| Jméno | příčel | |
| Typ | IPE550 | |
| Zdroj hodnot | ArcelorMittal / Sales Programme / Version 2012-1 | |

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *S

| | | |
|---|------------|------------|
| Materiál | S 235 | |
| Výroba | válcovaný | |
| Vzpěr y-y, z-z | a | b |
|  | | |
| A [m²] | 1,3400e-02 | |
| A _y , z [m²] | 6,3887e-03 | 5,8332e-03 |
| I _y , z [m⁴] | 6,7120e-04 | 2,6680e-05 |
| I _w [m⁶], I _t [m⁴] | 1,8840e-06 | 1,2300e-06 |
| W _{el} y, z [m³] | 2,4400e-03 | 2,5400e-04 |
| W _{pl} y, z [m³] | 2,7870e-03 | 4,0100e-04 |
| d y, z [mm] | 0 | 0 |
| c YLSS, ZLSS [mm] | 105 | 275 |
| alfa [deg] | 0,00 | |
| AL [m²/m] | 1,8759e+00 | |

4. Zatěžovací stavy

| Jméno | Popis | Typ působení | Skupina zatížení | Typ zatížení | Spec | Směr | Působení | Řídící zat. stav |
|---|-----------------------|--------------|------------------|--------------|----------|------|------------|------------------|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | | | | | | | |
| LC1 | | Stálé | LG1 | Vlastní tíha | | -Z | | |
| LC2 | Vítr 0° sání | Nahodilé | LG2 Vítr | Statické | Standard | | Krátkodobé | Žádný |
| LC3 | Vítr 0° tlak | Nahodilé | LG2 Vítr | Statické | Standard | | Krátkodobé | Žádný |
| LC4 | Vítr 90 na Dveře Sání | Nahodilé | LG2 Vítr | Statické | Standard | | Krátkodobé | Žádný |
| LC5 | Sníh | Nahodilé | LG3 | Statické | Standard | | Krátkodobé | Žádný |
| LC6 | Střeš pl. | Stálé | LG1 | Standard | | | | |
| LC7 | Vítr 90 tlak | Nahodilé | LG3 | Statické | Standard | | Krátkodobé | Žádný |

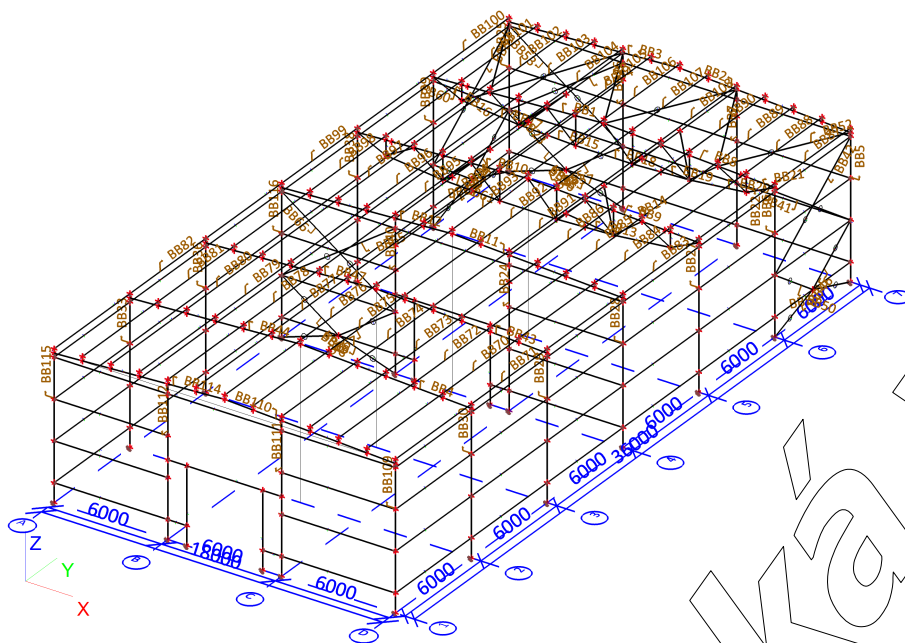
5. Skupiny zatížení

| Jméno | Zatížení | Vztah | Typ |
|---|----------|----------|------|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | | |
| LG1 | Stálé | | |
| LG2 Vítr | Nahodilé | Výběrová | Vítr |
| LG3 | Nahodilé | Výběrová | Sníh |

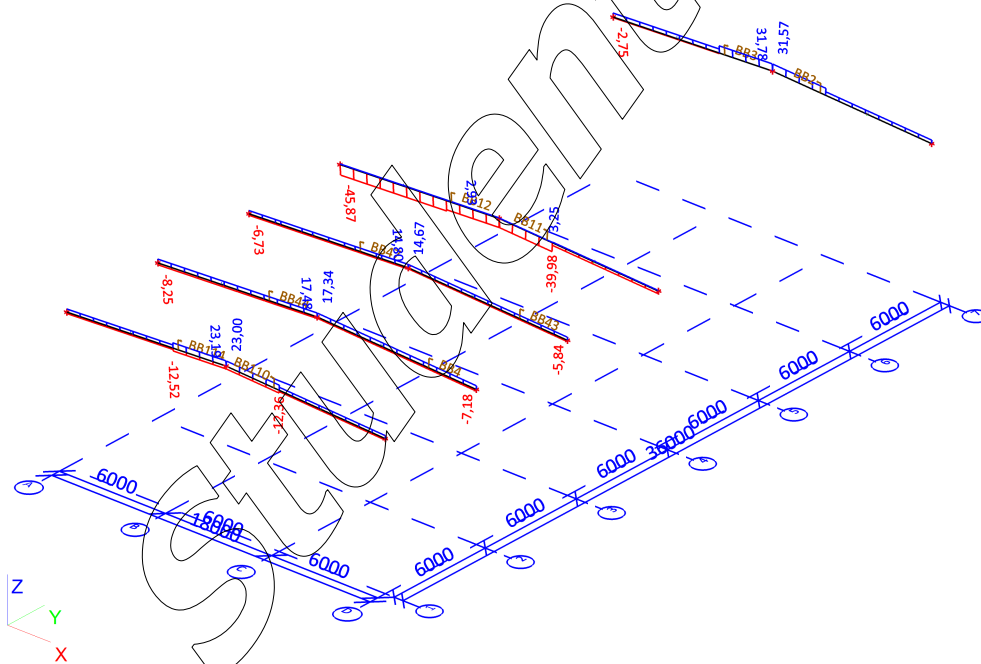
6. Kombinace

| Jméno | Typ | Zatěžovací stavy | Souč. [-] |
|--|-------------------------|-----------------------------|-----------|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | | |
| CO1 | Obálka - únosnost | LC1 | 1,35 |
| | | LC3 - Vítr 0° tlak | 0,90 |
| | | LC5 - Sníh | 1,50 |
| | | LC6 - Střeš pl. | 1,35 |
| | | | |
| CO2 | EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B | LC1 | 1,00 |
| | | LC2 - Vítr 0° sání | 1,00 |
| | | LC3 - Vítr 0° tlak | 1,00 |
| | | LC4 - Vítr 90 na Dveře Sání | 1,00 |
| | | LC5 - Sníh | 1,00 |
| | | LC6 - Střeš pl. | 1,00 |
| | | LC7 - Vítr 90 tlak | 1,00 |
| | | | |
| CO3 | EN-MSÚ | LC1 | 1,00 |
| | | LC2 - Vítr 0° sání | 1,00 |
| | | LC3 - Vítr 0° tlak | 1,00 |

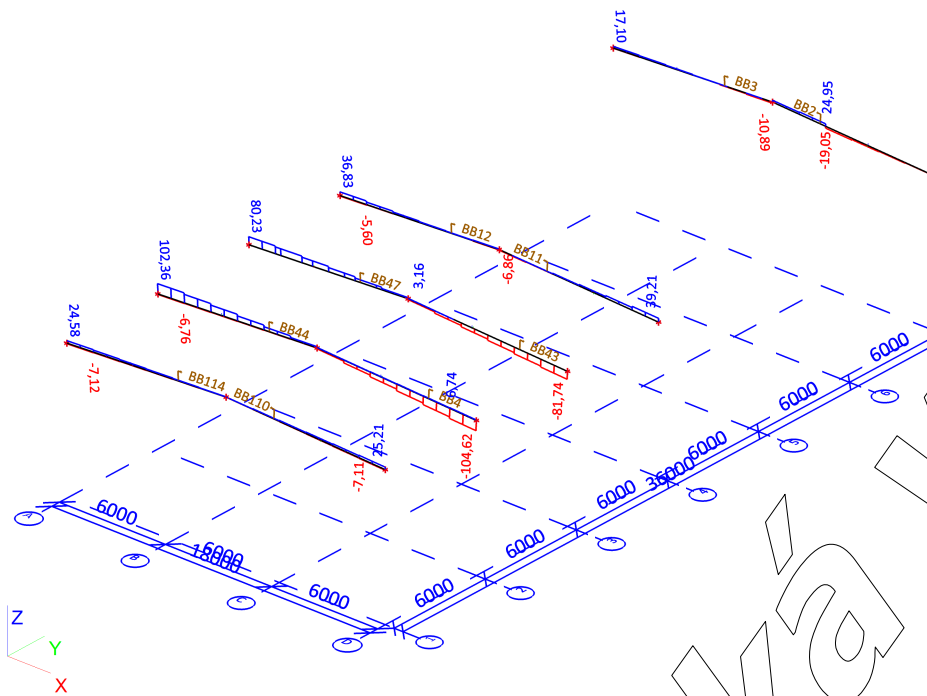
8. Výpočtový model / Data o oceli



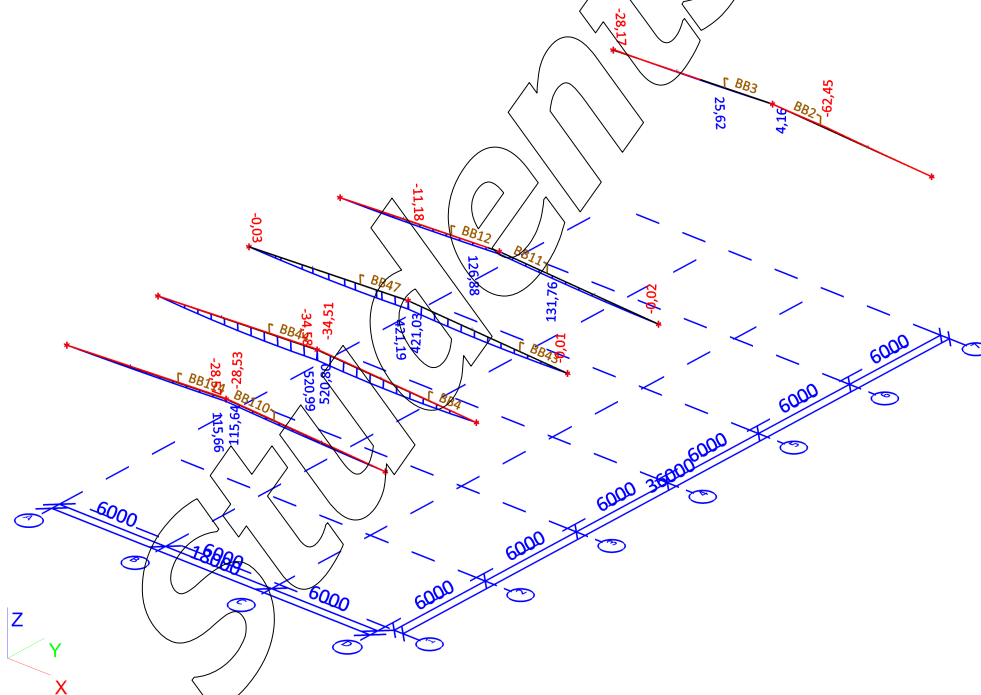
9. Vnitřní síly na prutu; N



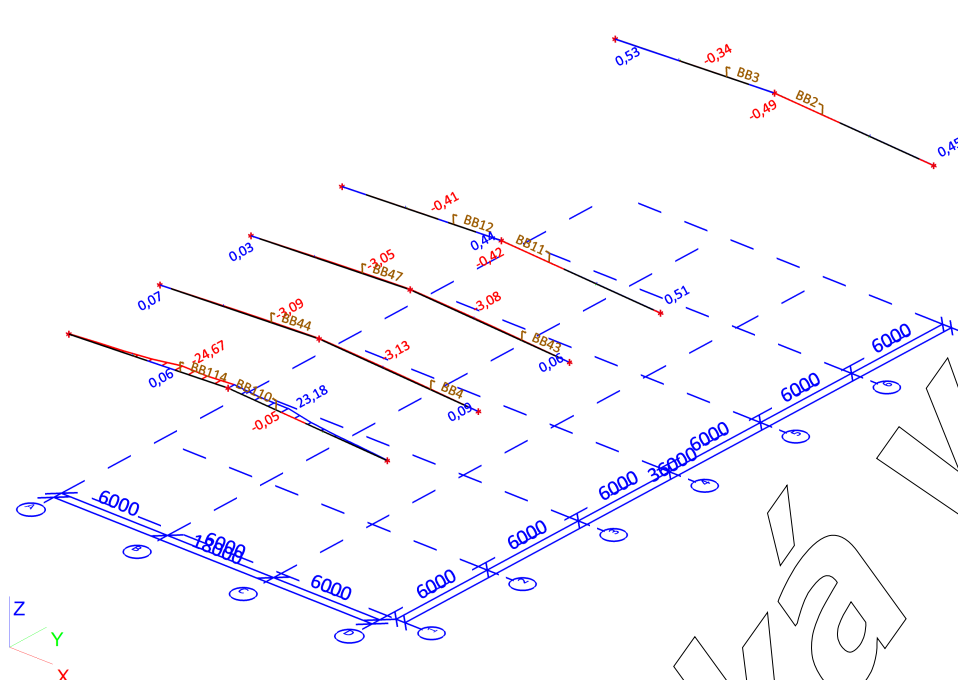
10. Vnitřní síly na prutu; Vz



11. Vnitřní síly na prutu; My



12. Vnitřní síly na prutu; Mz



13. Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Vše
Kombinace : CO2
Vrstva : přičle nové

| Prvek | Stav | dx [m] | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| B262 | CO2/1 | 0,000 | -8,25 | -0,40 | 102,36 | 0,10 | 0,06 | 0,04 |
| B262 | CO2/2 | 9,011 | 17,48 | 0,46 | 0,58 | -0,06 | 49,78 | -1,30 |
| B262 | CO2/3 | 1,502 | 0,66 | -0,78 | 30,13 | 0,21 | 51,39 | -0,97 |
| B261 | CO2/3 | 6,008 | 1,62 | 0,82 | -30,62 | -0,31 | 104,45 | -2,20 |
| B261 | CO2/1 | 9,011 | -7,18 | 0,41 | -104,61 | -0,16 | 0,07 | 0,05 |
| B262 | CO2/4 | 9,011 | 12,00 | 0,28 | -2,30 | -0,04 | -34,58 | -0,80 |
| B262 | CO2/1 | 9,011 | -6,81 | 0,31 | 11,89 | -0,06 | 520,99 | -0,82 |
| B261 | CO2/3 | 3,004 | 2,03 | -0,36 | -11,78 | -0,05 | 168,73 | -3,13 |
| B261 | CO2/3 | 9,011 | 1,37 | 0,72 | -38,89 | -0,29 | 0,02 | 0,09 |

14. Vnitřní síly na prutu

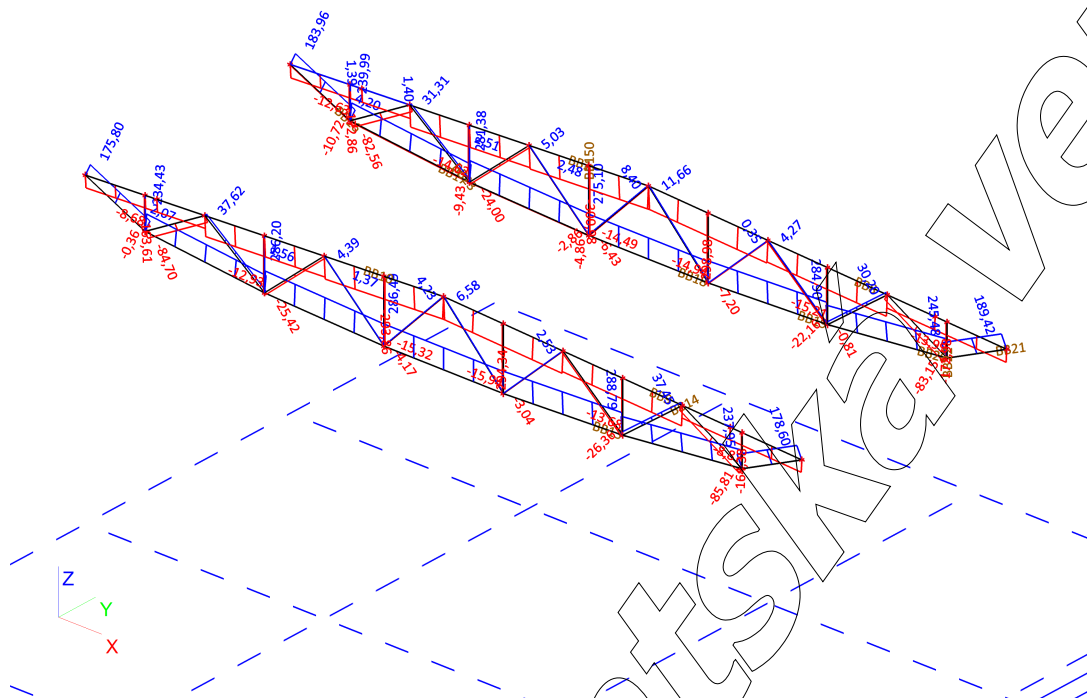
Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Vše
Kombinace : CO2
Vrstva : přičle pvodní

| Prvek | Stav | dx [m] | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| B167 | CO2/1 | 0,000 | -45,87 | -0,10 | 36,83 | 0,06 | 0,07 | 0,07 |
| B358 | CO2/5 | 9,011 | 31,78 | 0,38 | -1,02 | -0,10 | 1,29 | 0,49 |
| B816 | CO2/6 | 4,506 | 5,95 | -8,50 | 1,63 | -1,20 | 1,38 | -11,89 |
| B812 | CO2/6 | 4,506 | 5,73 | 7,97 | 0,88 | 1,20 | 9,64 | 11,22 |
| B357 | CO2/1 | 6,008 | 13,17 | -0,17 | -19,05 | -0,05 | -62,45 | 0,00 |
| B166 | CO2/1 | 0,000 | -11,21 | -0,04 | 39,21 | -0,07 | 0,06 | 0,50 |
| B816 | CO2/3 | 1,502 | 3,98 | -1,24 | 6,92 | -2,78 | 12,01 | -4,69 |
| B812 | CO2/7 | 1,502 | 3,92 | 1,19 | 6,76 | 2,68 | 12,20 | 4,43 |

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

| Prvek | Stav | dx
[m] | N
[kN] | Vy
[kN] | Vz
[kN] | Mx
[kNm] | My
[kNm] | Mz
[kNm] |
|-------|-------|-----------|-----------|------------|------------|-------------|---------------|---------------|
| B166 | CO2/1 | 6,008 | -10,64 | -0,13 | 7,12 | -0,05 | 131,76 | 0,10 |
| B816 | CO2/6 | 6,008 | 5,98 | -8,50 | 1,01 | -1,20 | 3,37 | -24,67 |
| B812 | CO2/6 | 6,008 | 5,76 | 7,97 | 0,26 | 1,20 | 10,49 | 23,18 |

15. Vnitřní síly na prutu; N



16. Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Vše
Kombinace : CO2
Vrstva : příhrada

| Prvek | Stav | dx
[m] | N
[kN] | Vy
[kN] | Vz
[kN] | Mx
[kNm] | My
[kNm] | Mz
[kNm] |
|-------|-------|-----------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| B424 | CO2/1 | 5,709 | -300,98 | 1,17 | 0,01 | -0,01 | 0,34 | -0,63 |
| B472 | CO2/1 | 3,003 | 288,79 | -1,79 | -0,64 | -0,05 | -0,39 | -1,74 |
| B472 | CO2/1 | 1,501 | 288,77 | -1,79 | -0,33 | -0,05 | 0,34 | 0,96 |
| B424 | CO2/3 | 5,709 | -133,25 | 1,83 | 0,11 | -0,02 | 0,11 | -1,22 |
| B442 | CO2/1 | 1,800 | -172,06 | 0,18 | -1,52 | -0,21 | -1,57 | 0,77 |
| B441 | CO2/1 | 0,000 | -171,97 | -0,21 | 1,52 | 0,14 | -1,58 | 0,71 |
| B468 | CO2/6 | 0,298 | -22,08 | 0,01 | 0,16 | -0,43 | -0,03 | 0,94 |
| B467 | CO2/6 | 0,000 | -11,53 | -0,04 | 0,29 | 0,32 | -0,11 | 0,74 |
| B425 | CO2/1 | 7,211 | -172,98 | 0,65 | 1,21 | -0,03 | 1,57 | 0,31 |
| B425 | CO2/3 | 0,000 | -131,47 | -1,74 | 0,29 | 0,03 | -0,03 | 1,68 |

17. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Prvek
Výběr : Vše
Kombinace : CO2
Vrstva : příhrada

| Stav | Prvek | css | mat | dx
[m] | jed.posudek
[-] | pevnost
[-] | stab. posudek
[-] |
|------|-------|-----|-----|-----------|--------------------|----------------|----------------------|
|------|-------|-----|-----|-----------|--------------------|----------------|----------------------|

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská

| | | | | | | | |
|--------|------|-------------------------------|-------|-------|------|------|------|
| CO2/8 | B424 | Svislice 2L 40*40*5 - 2LT | S 235 | 1,500 | 0,81 | 0,51 | 0,81 |
| CO2/1 | B425 | horní pás - L(CSN)125/12 | S 235 | 1,502 | 0,81 | 0,50 | 0,81 |
| CO2/1 | B426 | Svislice 2L 40*40*5 - 2LT | S 235 | 0,775 | 0,39 | 0,16 | 0,39 |
| CO2/3 | B427 | Svislice 2L 40*40*5 - 2LT | S 235 | 1,225 | 0,31 | 0,11 | 0,31 |
| CO2/1 | B428 | Svislice 2L 40*40*5 - 2LT | S 235 | 1,500 | 0,41 | 0,23 | 0,41 |
| CO2/9 | B429 | Svislice 2L 40*40*5 - 2LT | S 235 | 1,225 | 0,30 | 0,08 | 0,30 |
| CO2/1 | B430 | Svislice 2L 40*40*5 - 2LT | S 235 | 0,775 | 0,46 | 0,25 | 0,46 |
| CO2/1 | B431 | Diagonála 2L 70*70*6 - 2LT | S 235 | 0,000 | 0,66 | 0,22 | 0,66 |
| CO2/1 | B432 | Diagonála 2L 70*70*6 - 2LT | S 235 | 1,890 | 0,12 | 0,12 | 0,00 |
| CO2/1 | B433 | Diagonála 2L 70*70*6 - 2LT | S 235 | 0,000 | 0,24 | 0,09 | 0,24 |
| CO2/2 | B434 | Diagonála 2L 70*70*6 - 2LT | S 235 | 2,069 | 0,08 | 0,02 | 0,08 |
| CO2/6 | B435 | Diagonála 2L 70*70*6 - 2LT | S 235 | 0,000 | 0,13 | 0,08 | 0,13 |
| CO2/10 | B436 | Diagonála 2L 70*70*6 - 2LT | S 235 | 2,175 | 0,06 | 0,06 | 0,00 |
| CO2/11 | B437 | Diagonála 2L 70*70*6 - 2LT | S 235 | 0,000 | 0,12 | 0,03 | 0,12 |
| CO2/1 | B438 | Diagonála 2L 70*70*6 - 2LT | S 235 | 1,985 | 0,21 | 0,09 | 0,21 |
| CO2/1 | B439 | Diagonála 2L 70*70*6 - 2LT | S 235 | 1,890 | 0,14 | 0,14 | 0,00 |
| CO2/1 | B440 | Diagonála 2L 70*70*6 - 2LT | S 235 | 0,000 | 0,75 | 0,23 | 0,75 |
| CO2/1 | B441 | L125*12+Plech - Pl+L komora | S 235 | 1,502 | 0,56 | 0,18 | 0,56 |
| CO2/1 | B442 | L125*12+Plech - Pl+L komora | S 235 | 0,298 | 0,35 | 0,19 | 0,35 |
| CO2/1 | B443 | dolní pásnice - Plný obdélník | S 235 | 0,000 | 0,34 | 0,34 | 0,00 |
| CO2/12 | B444 | dolní pásnice - Plný obdélník | S 235 | 3,015 | 0,71 | 0,08 | 0,71 |
| CO2/1 | B446 | dolní pásnice - Plný obdélník | S 235 | 3,003 | 0,53 | 0,53 | 0,00 |
| CO2/1 | B447 | dolní pásnice - Plný obdélník | S 235 | 3,015 | 0,45 | 0,45 | 0,00 |
| CO2/1 | B448 | dolní pásnice - Plný obdélník | S 235 | 1,655 | 0,35 | 0,35 | 0,00 |
| CO2/1 | B449 | horní pás - L(CSN)125/12 | S 235 | 5,709 | 0,82 | 0,46 | 0,82 |
| CO2/1 | B450 | horní pás - L(CSN)125/12 | S 235 | 1,502 | 0,83 | 0,47 | 0,83 |
| CO2/3 | B451 | Svislice 2L 40*40*5 - 2LT | S 235 | 0,775 | 0,35 | 0,13 | 0,35 |
| CO2/13 | B452 | Svislice 2L 40*40*5 - 2LT | S 235 | 1,225 | 0,29 | 0,16 | 0,29 |
| CO2/1 | B453 | Svislice 2L 40*40*5 - 2LT | S 235 | 1,500 | 0,75 | 0,18 | 0,75 |
| CO2/1 | B454 | Svislice 2L 40*40*5 - 2LT | S 235 | 1,500 | 0,37 | 0,16 | 0,37 |
| CO2/1 | B455 | Svislice 2L 40*40*5 - 2LT | S 235 | 1,225 | 0,30 | 0,17 | 0,30 |
| CO2/3 | B456 | Svislice 2L 40*40*5 - 2LT | S 235 | 0,775 | 0,44 | 0,13 | 0,44 |
| CO2/1 | B457 | Diagonála 2L 70*70*6 - 2LT | S 235 | 0,000 | 0,74 | 0,23 | 0,74 |
| CO2/14 | B458 | Diagonála 2L 70*70*6 - 2LT | S 235 | 1,890 | 0,15 | 0,15 | 0,00 |
| CO2/14 | B459 | Diagonála 2L 70*70*6 - 2LT | S 235 | 0,000 | 0,33 | 0,19 | 0,33 |
| CO2/13 | B460 | Diagonála 2L 70*70*6 - 2LT | S 235 | 0,000 | 0,10 | 0,10 | 0,00 |
| CO2/5 | B461 | Diagonála 2L 70*70*6 - 2LT | S 235 | 0,000 | 0,11 | 0,09 | 0,11 |
| CO2/15 | B462 | Diagonála 2L 70*70*6 - 2LT | S 235 | 2,175 | 0,07 | 0,07 | 0,00 |
| CO2/13 | B463 | Diagonála 2L 70*70*6 - 2LT | S 235 | 2,069 | 0,10 | 0,10 | 0,00 |
| CO2/1 | B464 | Diagonála 2L 70*70*6 - 2LT | S 235 | 1,985 | 0,38 | 0,23 | 0,38 |
| CO2/1 | B465 | Diagonála 2L 70*70*6 - 2LT | S 235 | 0,000 | 0,21 | 0,21 | 0,00 |
| CO2/1 | B466 | Diagonála 2L 70*70*6 - 2LT | S 235 | 0,000 | 0,80 | 0,24 | 0,80 |
| CO2/1 | B467 | L125*12+Plech - Pl+L komora | S 235 | 1,502 | 0,53 | 0,16 | 0,53 |
| CO2/1 | B468 | L125*12+Plech - Pl+L komora | S 235 | 0,298 | 0,51 | 0,16 | 0,51 |
| CO2/1 | B469 | dolní pásnice - Plný obdélník | S 235 | 0,000 | 0,33 | 0,33 | 0,00 |
| CO2/1 | B470 | dolní pásnice - Plný obdélník | S 235 | 0,000 | 0,43 | 0,43 | 0,00 |
| CO2/1 | B472 | dolní pásnice - Plný obdélník | S 235 | 3,003 | 0,53 | 0,53 | 0,00 |
| CO2/1 | B473 | dolní pásnice - Plný obdélník | S 235 | 3,015 | 0,44 | 0,44 | 0,00 |
| CO2/1 | B474 | dolní pásnice - Plný obdélník | S 235 | 1,655 | 0,33 | 0,33 | 0,00 |
| CO2/1 | B475 | dolní pásnice - Plný obdélník | S 235 | 0,000 | 0,53 | 0,53 | 0,00 |
| CO2/1 | B476 | dolní pásnice - Plný obdélník | S 235 | 0,000 | 0,53 | 0,53 | 0,00 |
| CO2/1 | B774 | dolní pásnice - Plný obdélník | S 235 | 0,000 | 0,51 | 0,51 | 0,00 |
| CO2/12 | B819 | dolní pásnice - Plný obdélník | S 235 | 3,003 | 0,87 | 0,12 | 0,87 |

18. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Prvek
Výběr : B819
Kombinace : CO2

EN 1993-1-1 posudek

| | | | | |
|-----------|-------------------------|-------|--------|------|
| Prut B819 | Plný obdélník (20; 115) | S 235 | CO2/12 | 0,87 |
|-----------|-------------------------|-------|--------|------|

Základní data EC3 : EN 1993

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

| | | |
|--------------------------------|--|------|
| dílčí součinitel spolehlivosti | Gamma M0 pro únosnost průřezu | 1.00 |
| dílčí součinitel spolehlivosti | Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě | 1.00 |
| dílčí součinitel spolehlivosti | Gamma M2 pro oslabený průřez | 1.25 |

Údaje o materiálu

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

| | | |
|----------------------|-----------|-----|
| mez kluzu f_y | 235.0 | MPa |
| pevnost v tahu f_u | 360.0 | MPa |
| typ výroby | válcovaný | |

....POSUDEK PRŮŘEZU:....

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).
poměr 5.75 v místě 2.252 m

| poměr | | |
|--|---|-------|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | |
| maximální poměr | 1 | 71.24 |
| maximální poměr | 2 | 82.04 |
| maximální poměr | 3 | 94.92 |

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 3.003 m

Definice os :

- hlavní y- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní z osu ve Scia Engineer
- hlavní z- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní y osu ve Scia Engineer

| Vnitřní síly | | |
|--|-------|-----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | |
| NEd | -4.86 | kN |
| Vy,Ed | -0.51 | kN |
| Vz,Ed | 0.59 | kN |
| TEd | -0.01 | kNm |
| My,Ed | -0.07 | kNm |
| Mz,Ed | 0.31 | kNm |

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)
Klasifikace průřezu je 1.

| Tabulka hodnot | | |
|--|--------|----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | |
| Nc,Rd | 540.50 | kN |
| Jedn. posudek | 0.01 | - |

Posudek na smyk (Vy)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

| Tabulka hodnot | | |
|--|--------|----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | |
| Vc,Rd | 312.06 | kN |
| Jedn. posudek | 0.00 | - |

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

| Tabulka hodnot | | |
|--|--------|----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | |
| Vc,Rd | 312.06 | kN |
| Jedn. posudek | 0.00 | - |

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)
Klasifikace průřezu je 1.

| Tabulka hodnot | | |
|--|-------|-----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | |
| Mc,Rd | 15.54 | kNm |
| Jedn. posudek | 0.00 | - |

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)
Klasifikace průřezu je 1.

| Tabulka hodnot | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| Mc,Rd | 2.70 | kNm |
| Jedn. posudek | 0.11 | - |

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.41)

Klasifikace průřezu je 1.

| Tabulka hodnot | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| MNVy,Rd | 15.54 | kNm |
| MNVz,Rd | 2.70 | kNm |

alfa 1.00 beta 1.00

Jedn. posudek 0.12 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

.....:POSUDEK STABILITY:.....

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

| Parametry vzpěru | yy | zz | |
|--------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| Typ posuvných styčníků | neposuvné | posuvné | |
| Systémová délka L | 3.003 | 3.003 | m |
| Součinitel vzpěru k | 0.69 | 1.39 | |
| Vzpěrná délka Lcr | 2.068 | 4.177 | m |
| Kritické Eulerovo zatížení Ncr | 1228.36 | 9.11 | kN |
| Štíhlost | 62.30 | 723.54 | |
| Relativní štíhlost Lambda | 0.66 | 7.70 | |
| Mezní štíhlost Lambda,0 | 0.20 | 0.20 | |
| Vzpěr. křivka | c | c | |
| Imperfekce Alfa | 0.49 | 0.49 | |
| Redukční součinitel Chi | 0.75 | 0.02 | |
| Únosnost na vzpěr Nb,Rd | 403.88 | 8.57 | kN |

Upozornění : štíhlost 723.54 je větší než 200.00 !

| Tabulka hodnot | | |
|-------------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| A | 2.3000e-03 | m^2 |
| Únosnost na vzpěr Nb,Rd | 8.57 | kN |
| Jedn. posudek | 0.57 | - |

Posudek prostorového vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

| Tabulka hodnot | | |
|------------------------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| Vzpěrná délka pro prostorový vzpěr | 3.003 | m |
| Ncr,T | 19275.93 | kN |
| Ncr,TF | 9.11 | kN |
| Relativní štíhlost Lambda,T | 7.70 | |
| Mezní štíhlost Lambda,0 | 0.20 | |
| Vzpěr. křivka | c | |
| Imperfekce Alfa | 0.49 | |
| A | 2.3000e-03 | m^2 |
| Redukční součinitel Chi | 0.02 | |
| Únosnost na vzpěr Nb,Rd | 8.57 | kN |
| Jedn. posudek | 0.57 | - |

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

| Parametry klopení | | |
|------------------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| Metoda pro křivku klopení | Art. 6.3.2.2. | |
| Wy | 4.4083e-05 | m^3 |
| Pružný kritický moment Mcr | 19.64 | kNm |
| Relativní štíhlost Lambda,LT | 0.73 | |
| Mezní štíhlost Lambda,LT,0 | 0.40 | |

| Parametry Mcr | | |
|---|-------|---|
| <i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i> | | |
| Délka klopení | 3.003 | m |
| k | 1.00 | |
| kw | 1.00 | |
| C1 | 1.45 | |
| C2 | 0.95 | |
| C3 | 0.41 | |

Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

| Tabulka hodnot | | |
|--|------------|-----|
| <i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i> | | |
| kyy | 0.836 | |
| kyz | 1.207 | |
| kzy | 0.951 | |
| kzz | 1.207 | |
| Delta My | 0.00 | kNm |
| Delta Mz | 0.00 | kNm |
| A | 2.3000e-03 | m^2 |
| Wy | 4.4083e-05 | m^3 |
| Wz | 7.6667e-06 | m^3 |
| NRk | 540.50 | kN |
| My,Rk | 10.36 | kNm |
| Mz,Rk | 1.80 | kNm |
| My,Ed | -0.95 | kNm |
| Mz,Ed | 0.32 | kNm |
| Interakční metoda 2 | | |
| Psi y | -0.085 | |
| Psi z | 0.967 | |
| Cmy | 0.832 | |
| Cmz | 0.900 | |
| CmLT | 0.832 | |

Jedn. posudek (6.61) = 0.01 + 0.08 + 0.21 = 0.30

Jedn. posudek (6.62) = 0.57 + 0.09 + 0.21 = 0.87

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

19. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Prvek

Výběr : B424

Kombinace : CO2

EN 1993-1-1 posudek

| | | | | |
|---|---------|-------|-------|------|
| Prut B424 | L125/12 | S 235 | CO2/1 | 0.81 |
| Základní data EC3 : EN 1993 | | | | |
| <i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i> | | | | |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu | 1.00 | | | |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě | 1.00 | | | |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez | 1.25 | | | |

| Údaje o materiálu | | |
|--|-----------|-----|
| <i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i> | | |
| mez kluzu fy | 235.0 | MPa |
| pevnost v tahu fu | 360.0 | MPa |
| typ výroby | válcovaný | |

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Poměr šířky ke tloušťce pro odstávající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).

poměr 8.25 v místě 0.000 m

| poměr | | |
|---|---|-------|
| <i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i> | | |
| maximální poměr | 1 | 9.00 |
| maximální poměr | 2 | 10.00 |
| maximální poměr | 3 | 13.77 |

=> Třída průřezu

1

Poměr šířky ke tloušťce pro úhelníky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 3).
poměr 10.42 v místě 0.000 m

| poměr | | |
|--|---|-------|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | |
| maximální poměr | 1 | 11.50 |
| maximální poměr | 2 | 11.50 |
| maximální poměr | 3 | 15.00 |

=> Třída průřezu 1
Kritický posudek v místě 5.709 m

Definice os :

- hlavní y- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní z osu ve Scia Engineer
- hlavní z- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní y osu ve Scia Engineer

| Vnitřní síly | | |
|--|---------|-----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | |
| NEd | -300.98 | kN |
| Vy,Ed | 0.01 | kN |
| Vz,Ed | 1.17 | kN |
| TEd | -0.01 | kNm |
| My,Ed | -0.63 | kNm |
| Mz,Ed | -0.34 | kNm |

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)
Klasifikace průřezu je 1.

| Tabulka hodnot | | |
|--|--------|----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | |
| Nc,Rd | 679.15 | kN |
| Jedn. posudek | 0.44 | - |

Posudek na smyk (Vy)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

| Tabulka hodnot | | |
|--|--------|----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | |
| Vc,Rd | 164.43 | kN |
| Jedn. posudek | 0.00 | - |

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

| Tabulka hodnot | | |
|--|--------|----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | |
| Vc,Rd | 163.64 | kN |
| Jedn. posudek | 0.01 | - |

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)
Klasifikace průřezu je 1.

| Tabulka hodnot | | |
|--|-------|-----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | |
| Mc,Rd | 28.11 | kNm |
| Jedn. posudek | 0.02 | - |

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)
Klasifikace průřezu je 1.

| Tabulka hodnot | | |
|--|-------|-----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | |
| Mc,Rd | 14.43 | kNm |
| Jedn. posudek | 0.02 | - |

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)
Klasifikace průřezu je 3.

| Tabulka hodnot | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| sigma N | 104.1 | MPa |
| sigma Myy | 7.8 | MPa |
| sigma Mzz | 8.6 | MPa |
| Tau y | 0.0 | MPa |
| Tau z | 0.0 | MPa |
| Tau t | -1.0 | MPa |

ro 0.00 místo 12
Jedn. posudek 0.51 -
Prvek VYHOVÍ na únosnost !

....:POSUDEK STABILITY:....

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

| Parametry vzpěru | yy | zz | |
|--------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| Typ posuvných styčníků | neposuvné | posuvné | |
| Systémová délka L | 7.211 | 7.211 | m |
| Součinitel vzpěru k | 0.21 | 0.21 | |
| Vzpěrná délka Lcr | 1.502 | 1.502 | m |
| Kritické Eulerovo zatížení Ncr | 6152.00 | 1601.87 | kN |
| Štíhlost | 31.20 | 61.15 | |
| Relativní štíhlost Lambda | 0.33 | 0.65 | |
| Mezní štíhlost Lambda,0 | 0.20 | 0.20 | |
| Vzpěr. křivka | b | b | |
| Imperfekce Alfa | 0.34 | 0.34 | |
| Redukční součinitel Chi | 0.95 | 0.81 | |
| Únosnost na vzpěr Nb,Rd | 646.66 | 550.50 | kN |

| Tabulka hodnot | | |
|-------------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| A | 2.8900e-03 | m^2 |
| Únosnost na vzpěr Nb,Rd | 550.50 | kN |
| Jedn. posudek | 0.55 | - |

Posudek prostorového vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

| Tabulka hodnot | | |
|--|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| Vzpěrná délka pro prostorový vzpěr Ncr,T | 7.211 | m |
| Ncr,TF | 2445.19 | kN |
| Relativní štíhlost Lambda,T | 2055.82 | kN |
| Mezní štíhlost Lambda,0 | 0.57 | |
| Vzpěr. křivka | 0.20 | |
| Imperfekce Alfa | b | |
| A | 0.34 | |
| Redukční součinitel Chi | 2.8900e-03 | m^2 |
| Únosnost na vzpěr Nb,Rd | 0.85 | |
| Jedn. posudek | 576.95 | kN |
| | 0.52 | - |

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

| Parametry klopení | | |
|------------------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| Metoda pro křivku klopení Wy | Art. 6.3.2.2. | |
| Pružný kritický moment Mcr | 7.5760e-05 | m^3 |
| Relativní štíhlost Lambda,LT | 28.23 | kNm |
| Mezní štíhlost Lambda,LT,0 | 0.79 | |
| | 0.40 | |

| Parametry Mcr | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| Délka klopení k | 7.211 | m |
| kw | 1.00 | |
| C1 | 1.00 | |
| C2 | 2.23 | |
| C3 | 1.45 | |
| | 0.41 | |

Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

| Tabulka hodnot | | |
|---------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| kyy | 0.437 | |
| kyy | 1.092 | |
| kzy | 0.881 | |
| kzz | 1.092 | |
| Delta My | 0.00 | kNm |
| Delta Mz | 0.00 | kNm |
| A | 2.8900e-03 | m^2 |
| Wy | 7.5760e-05 | m^3 |
| Wz | 3.4963e-05 | m^3 |
| NRk | 679.15 | kN |
| My,Rk | 17.80 | kNm |
| Mz,Rk | 8.22 | kNm |
| My,Ed | 1.13 | kNm |
| Mz,Ed | -1.56 | kNm |
| Interakční metoda 2 | | |
| Psi y | 0.259 | |
| Psi z | 0.042 | |
| Cmy | 0.400 | |
| Cmz | 0.900 | |
| CmLT | 0.400 | |

Jedn. posudek (6.61) = 0.47 + 0.03 + 0.21 = 0.70

Jedn. posudek (6.62) = 0.55 + 0.06 + 0.21 = 0.81

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

20. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Prvek

Výběr : B453

Kombinace : CO2

EN 1993-1-1 posudek

| | | | | |
|---|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Prut B453 | 2LT (L(CSN)40/5; 5) | S 235 | CO2/1 | 0.75 |
| Základní data EC3 : EN 1993 | | | | |
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu | | | | 1.00 |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě | | | | 1.00 |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez | | | | 1.25 |

| Údaje o materiálu | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| mez kluzu fy | 235.0 | MPa |
| pevnost v tahu fu | 360.0 | MPa |
| typ výroby | válcovaný | |

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu povolena.

.....POSUDEK PRŮŘEZU:.....

Pozn: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována.

Průřez se posoudí jako pružný, třída 3.

Kritický posudek v místě 1.500 m

Definice os :

- hlavní y- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní z osu ve Scia Engineer

- hlavní z- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní y osu ve Scia Engineer

| Vnitřní síly | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| NEd | -15.22 | kN |
| Vy,Ed | 0.03 | kN |
| Vz,Ed | 0.15 | kN |
| TEd | 0.00 | kNm |
| My,Ed | 0.15 | kNm |
| Mz,Ed | -0.02 | kNm |

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)
Klasifikace průřezu je 3.

| Tabulka hodnot | | |
|--|--------|----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | |
| Nc,Rd | 178.10 | kN |
| Jedn. posudek | 0.09 | - |

Posudek na smyk (Vy)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

| Tabulka hodnot | | |
|--|-------|----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | |
| Vc,Rd | 51.41 | kN |
| Jedn. posudek | 0.00 | - |

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

| Tabulka hodnot | | |
|--|-------|----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | |
| Vc,Rd | 51.41 | kN |
| Jedn. posudek | 0.00 | - |

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)
Klasifikace průřezu je 3.

| Tabulka hodnot | | |
|--|------|-----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | |
| Mc,Rd | 1.43 | kNm |
| Jedn. posudek | 0.10 | - |

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)
Klasifikace průřezu je 3.

| Tabulka hodnot | | |
|--|------|-----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | |
| Mc,Rd | 0.90 | kNm |
| Jedn. posudek | 0.02 | - |

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)
Klasifikace průřezu je 3.

| Tabulka hodnot | | |
|--|------|-----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | |
| sigma N | 20.1 | MPa |
| sigma Myy | 23.8 | MPa |
| sigma Mzz | -1.7 | MPa |
| Tau y | 0.0 | MPa |
| Tau z | 0.0 | MPa |
| Tau t | 0.0 | MPa |

ro 0.00 místo 3
Jedn. posudek 0.18 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost!

....:POSUDEK STABILITY:....

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

| Parametry vzpěru | yy | zz | |
|--|-----------|---------|----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | | |
| Typ posuvných styčníků | neposuvné | posuvné | |
| Systémová délka L | 1.718 | 1.718 | m |
| Součinitel vzpěru k | 0.84 | 1.66 | |
| Vzpěrná délka Lcr | 1.446 | 2.849 | m |
| Kritické Eulerovo zatížení Ncr | 257.34 | 27.71 | kN |
| Štíhlost | 78.13 | 238.08 | |
| Relativní štíhlost Lambda | 0.83 | 2.54 | |
| Mezní štíhlost Lambda,0 | 0.20 | 0.20 | |
| Vzpěr. křivka | b | b | |

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

| Parametry vzpěru | yy | zz | |
|--|--------|-------|----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | | |
| Imperfekce Alfa | 0.34 | 0.34 | |
| Redukční součinitel Chi | 0.70 | 0.14 | |
| Únosnost na vzpěr Nb,Rd | 125.48 | 24.24 | kN |

Upozornění : štíhlost 238.08 je větší než 200.00 !

| Tabulka hodnot | | |
|---|------------|-----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | |
| A | 7.5787e-04 | m^2 |
| Únosnost na vzpěr Nb,Rd | 24.24 | kN |
| Jedn. posudek | 0.63 | - |

Posudek prostorového vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

| Tabulka hodnot | | |
|---|------------|-----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | |
| Vzpěrná délka pro prostorový vzpěr | 1.718 | m |
| Ncr,T | 1039.65 | kN |
| Ncr,TF | 27.71 | kN |
| Relativní štíhlost Lambda,T | 2.54 | |
| Mezní štíhlost Lambda,0 | 0.20 | |
| Vzpěr. křivka | b | |
| Imperfekce Alfa | 0.34 | |
| A | 7.5787e-04 | m^2 |
| Redukční součinitel Chi | 0.14 | |
| Únosnost na vzpěr Nb,Rd | 24.24 | kN |
| Jedn. posudek | 0.63 | - |

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

| Parametry klopení | | |
|---|---------------|-----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | |
| Metoda pro křivku klopení | Art. 6.3.2.2. | |
| Wy | 6.1059e-06 | m^3 |
| Pružný kritický moment Mcr | 6.20 | kNm |
| Relativní štíhlost Lambda,LT | 0.48 | |
| Mezní štíhlost Lambda,LT,0 | 0.40 | |

| Parametry Mcr | | |
|--|-------|---|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | |
| Délka klopení | 1.718 | m |
| k | 1.00 | |
| kw | 1.00 | |
| C1 | 1.46 | |
| C2 | 0.95 | |
| C3 | 0.41 | |

Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

| Tabulka hodnot | | |
|---|------------|-----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | |
| kyy | 0.890 | |
| kyz | 1.239 | |
| kzy | 0.947 | |
| kzz | 1.239 | |
| Delta My | 0.00 | kNm |
| Delta Mz | 0.00 | kNm |
| A | 7.5787e-04 | m^2 |
| Wy | 6.1059e-06 | m^3 |
| Wz | 3.8222e-06 | m^3 |
| NRk | 178.10 | kN |
| My,Rk | 1.43 | kNm |
| Mz,Rk | 0.90 | kNm |
| My,Ed | 0.15 | kNm |
| Mz,Ed | 0.02 | kNm |
| Interakční metoda 2 | | |
| Psi y | 0.000 | |
| Psi z | -0.054 | |
| Cmy | 0.840 | |

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

| Tabulka hodnot | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| Cmz | 0.900 | |
| CmLT | 0.840 | |

Jedn. posudek (6.61) = 0.12 + 0.09 + 0.03 = 0.24

Jedn. posudek (6.62) = 0.63 + 0.10 + 0.03 = 0.75

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

21. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Prvek

Výběr : B466

Kombinace : CO2

EN 1993-1-1 posudek

| Prut B466 | 2LT (L(CSN)70/6; 5) | S 235 | CO2/1 | 0.80 |
|---|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Základní data EC3 : EN 1993 | | | | |
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu | | | | 1.00 |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě | | | | 1.00 |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez | | | | 1.25 |

| Údaje o materiálu | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| mez kluzu fy | 235.0 | MPa |
| pevnost v tahu fu | 360.0 | MPa |
| typ výroby | válcovaný | |

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu povolena.

....POSUDEK PRŮŘEZU:....

Pozn: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována.

Průřez se posoudí jako pružný, třída 3.

Kritický posudek v místě 0.000 m

Definice os :

- hlavní y- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní z osu ve Scia Engineer

- hlavní z- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní y osu ve Scia Engineer

| Vnitřní síly | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| NEd | -85.81 | kN |
| Vy,Ed | 0.23 | kN |
| Vz,Ed | -0.27 | kN |
| TEd | 0.00 | kNm |
| My,Ed | -0.06 | kNm |
| Mz,Ed | 0.01 | kNm |

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 3.

| Tabulka hodnot | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| Nc,Rd | 383.02 | kN |
| Jedn. posudek | 0.22 | |

Posudek na smyk (Vy)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

| Tabulka hodnot | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| Vc,Rd | 110.57 | kN |
| Jedn. posudek | 0.00 | - |

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

| Tabulka hodnot | | |
|--|--------|----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská ver. | | |
| Vc,Rd | 110.57 | kN |
| Jedn. posudek | 0.00 | - |

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)
Klasifikace průřezu je 3.

| Tabulka hodnot | | |
|---|------|-----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská v | | |
| Mc,Rd | 4.86 | kNm |
| Jedn. posudek | 0.01 | - |

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)
Klasifikace průřezu je 3.

| Tabulka hodnot | | |
|---|------|-----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská v | | |
| Mc,Rd | 3.39 | kNm |
| Jedn. posudek | 0.00 | - |

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)
Klasifikace průřezu je 3.

| Tabulka hodnot | | |
|---|------|-----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská v | | |
| sigma N | 52.6 | MPa |
| sigma Myy | 3.0 | MPa |
| sigma Mzz | 0.1 | MPa |
| Tau y | 0.0 | MPa |
| Tau z | 0.0 | MPa |
| Tau t | 0.0 | MPa |

ro 0.00 místo 22
Jedn. posudek 0.24 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

....:POSUDEK STABILITY:....

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

| Parametry vzpěru | yy | zz |
|---|-----------|-----------|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | |
| Typ posuvných styčníků | neposuvné | posuvné |
| Systémová délka L | 1.724 | 1.724 m |
| Součinitel vzpěru k | 0.87 | 1.69 |
| Vzpěrná délka Lcr | 1.501 | 2.915 m |
| Kritické Eulerovo zatížení Ncr | 1379.10 | 178.75 kN |
| Štíhlost | 49.49 | 137.47 |
| Relativní štíhlost Lambda | 0.53 | 1.46 |
| Mezní štíhlost Lambda,0 | 0.20 | 0.20 |
| Vzpěr. křivka | b | b |
| Imperfekce Alfa | 0.34 | 0.34 |
| Redukční součinitel Chi | 0.87 | 0.36 |
| Únosnost na vzpěr Nb,Rd | 334.01 | 136.31 kN |

| Tabulka hodnot | | |
|---|------------|-----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | |
| A | 1.6299e-03 | m^2 |
| Únosnost na vzpěr Nb,Rd | 136.31 | kN |
| Jedn. posudek | 0.63 | - |

Posudek prostorového vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

| Tabulka hodnot | | |
|---|---------|----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská | | |
| Vzpěrná délka pro prostorový vzpěr | 1.724 | m |
| Ncr,T | 1138.35 | kN |
| Ncr,TF | 178.75 | kN |
| Relativní štíhlost Lambda,T | 1.46 | |
| Mezní štíhlost Lambda,0 | 0.20 | |
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská | | |

| Tabulka hodnot | | |
|-------------------------|------------|----------------|
| Vzpěr. křivka | b | |
| Imperfekce Alfa | 0.34 | |
| A | 1.6299e-03 | m ² |
| Redukční součinitel Chi | 0.36 | |
| Únosnost na vzpěr Nb,Rd | 136.31 | kN |
| Jedn. posudek | 0.63 | - |

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

| Parametry klopení | | |
|------------------------------|---------------|----------------|
| Metoda pro křivku klopení | Art. 6.3.2.2. | |
| Wy | 2.0672e-05 | m ³ |
| Pružný kritický moment Mcr | 28.22 | kNm |
| Relativní štíhlost Lambda,LT | 0.41 | |
| Mezní štíhlost Lambda,LT,0 | 0.40 | |

| Parametry Mcr | | |
|---------------|-------|---|
| Délka klopení | 1.724 | m |
| k | 1.00 | |
| kw | 1.00 | |
| C1 | 1.65 | |
| C2 | 0.00 | |
| C3 | 1.00 | |

Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

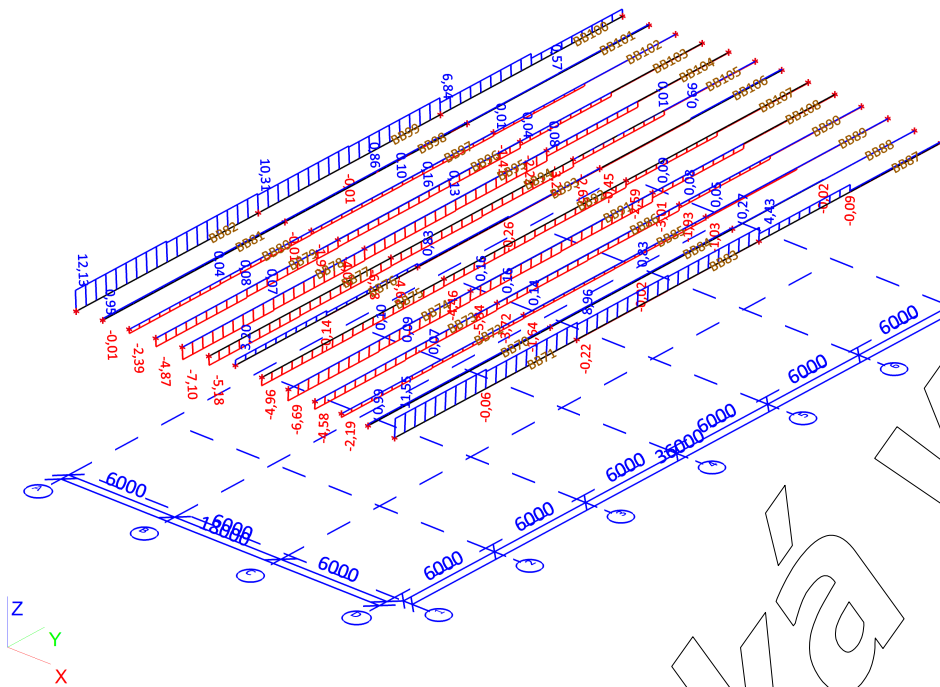
| Tabulka hodnot | | |
|---------------------|------------|----------------|
| kyy | 0.700 | |
| kyz | 1.240 | |
| kzy | 0.921 | |
| kzz | 1.240 | |
| Delta My | 0.00 | kNm |
| Delta Mz | 0.00 | kNm |
| A | 1.6299e-03 | m ² |
| Wy | 2.0672e-05 | m ³ |
| Wz | 1.4418e-05 | m ³ |
| NRk | 383.02 | kN |
| My,Rk | 4.86 | kNm |
| Mz,Rk | 3.39 | kNm |
| My,Ed | -0.53 | kNm |
| Mz,Ed | -0.20 | kNm |
| Interakční metoda 2 | | |
| Psi y | 0.118 | |
| Psi z | -0.026 | |
| Cmy | 0.647 | |
| Cmz | 0.900 | |
| CmLT | 0.647 | |

$$\text{Jedn. posudek (6.61)} = 0.26 + 0.08 + 0.07 = 0.41$$

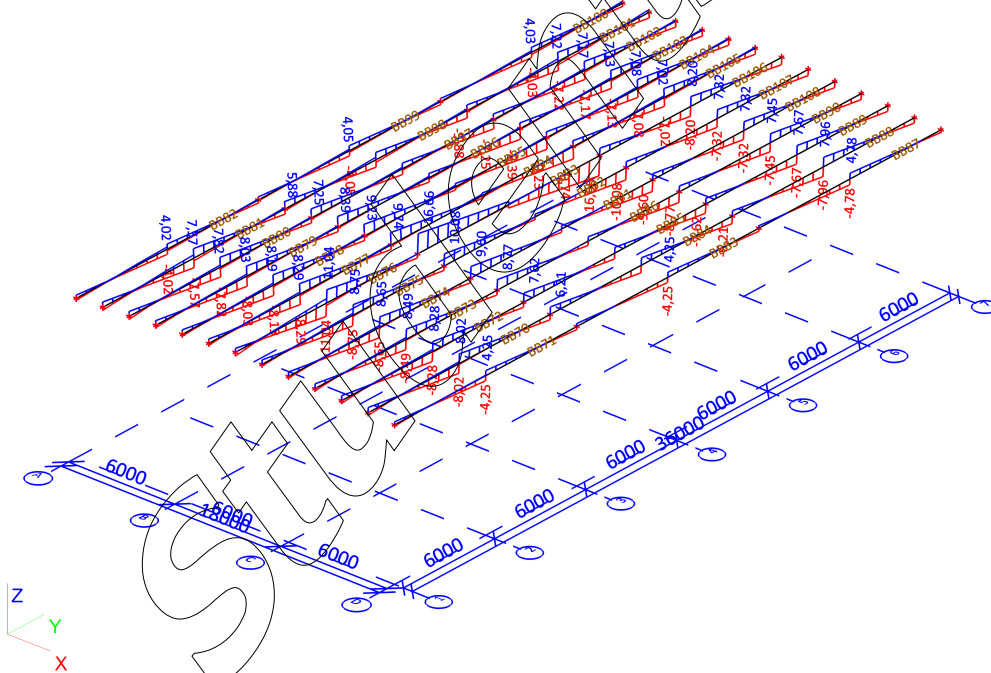
$$\text{Jedn. posudek (6.62)} = 0.63 + 0.10 + 0.07 = 0.80$$

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

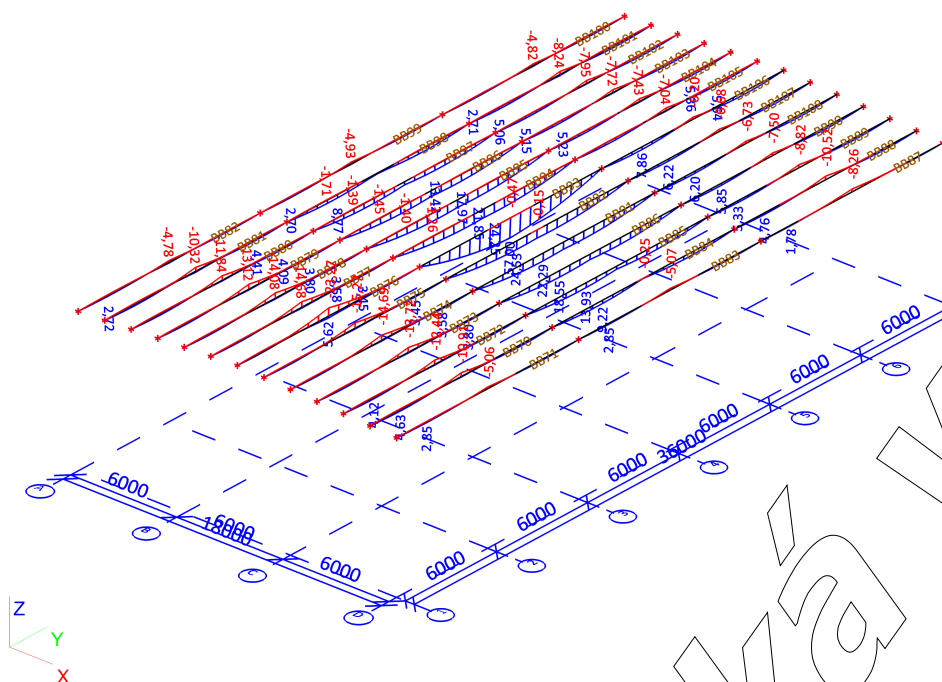
22. Vnitřní síly na prutu; N



23. Vnitřní síly na prutu; Vz



24. Vnitřní síly na prutu; My

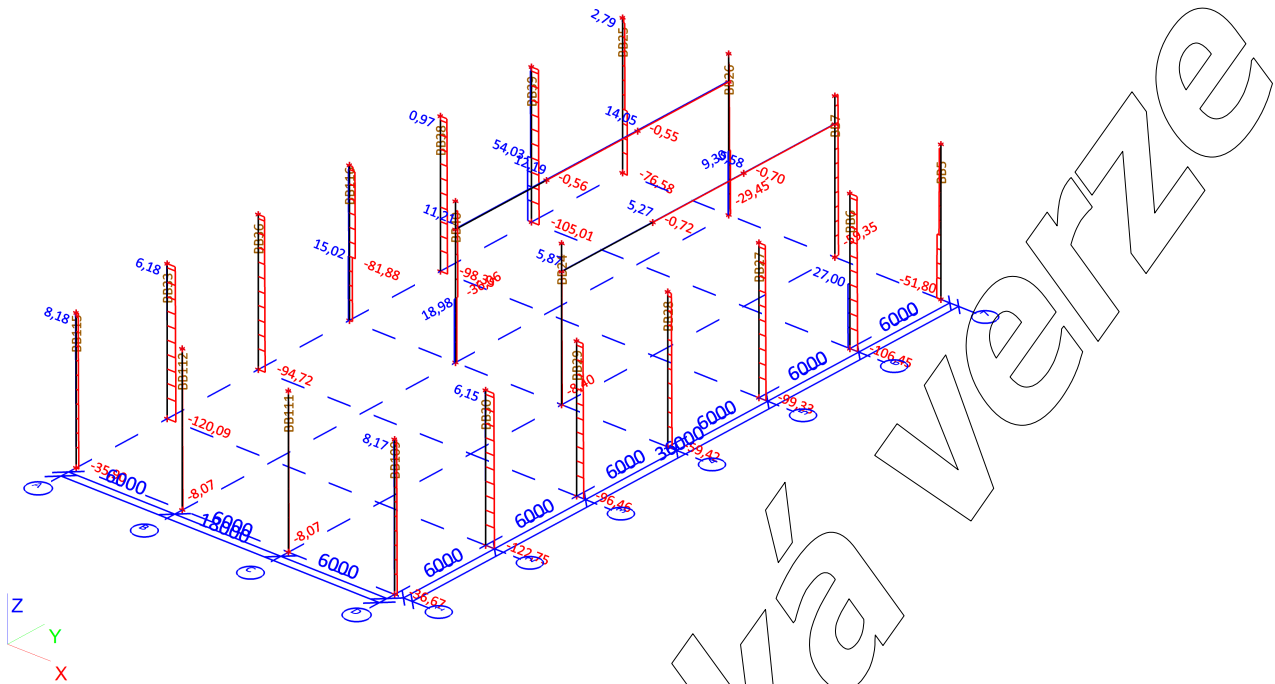


25. Vnitřní síly na prutu

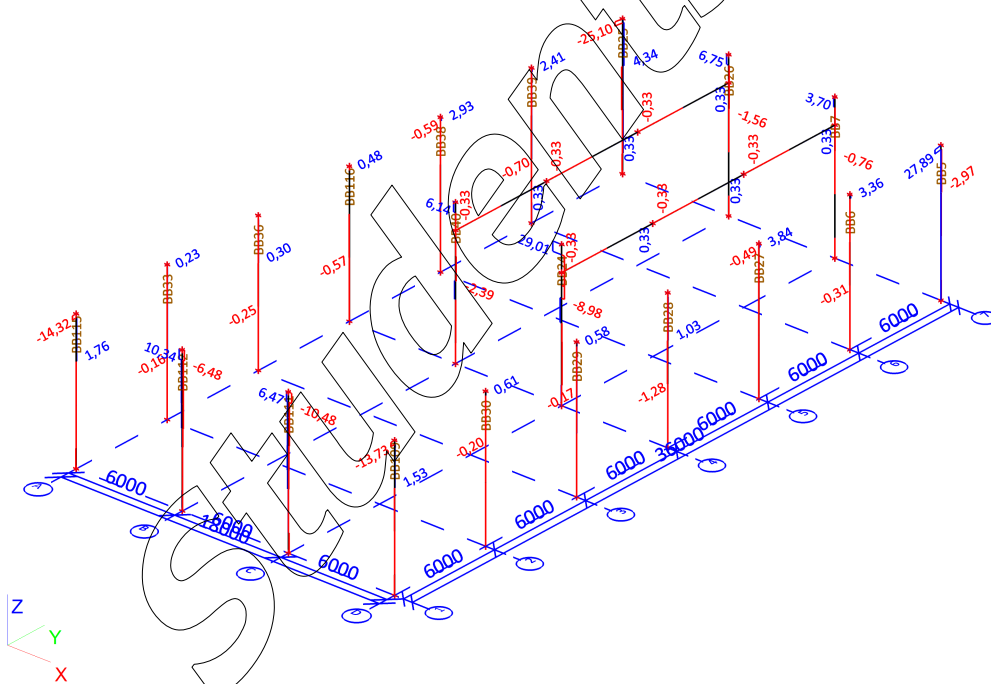
Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Vše
Kombinace : CO2
Vrstva : vaznice

| Prvek | Stav | dx
[m] | N
[kN] | Vy
[kN] | Vz
[kN] | Mx
[kNm] | My
[kNm] | Mz
[kNm] |
|--|--------|-----------|--------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | | | | | | | |
| B628 | CO2/6 | 0,000 | -7,10 | -0,01 | -0,96 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| B624 | CO2/3 | 0,000 | 12,13 | 0,00 | 0,65 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| B616 | CO2/12 | 6,000 | 0,60 | -0,63 | -0,39 | 0,00 | -0,47 | -3,48 |
| B616 | CO2/12 | 6,000 | 0,13 | 0,62 | 0,39 | 0,00 | -0,47 | -3,47 |
| B616 | CO2/1 | 12,000 | -0,17 | -0,08 | -16,66 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| B616 | CO2/1 | 0,000 | 0,13 | 0,08 | 16,66 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| B603 | CO2/1 | 0,000 | 5,22 | 0,02 | 2,56 | -0,01 | 0,00 | 0,00 |
| B624 | CO2/1 | 0,000 | 5,57 | -0,01 | 2,43 | 0,01 | 0,00 | 0,00 |
| B609 | CO2/1 | 6,000 | 1,40 | -0,04 | -11,04 | 0,00 | -23,27 | 0,06 |
| B616 | CO2/1 | 6,000 | 0,13 | -0,03 | 2,34 | 0,00 | 57,00 | 0,14 |
| B616 | CO2/14 | 6,000 | -0,15 | -0,39 | -2,54 | 0,00 | 51,80 | 2,63 |

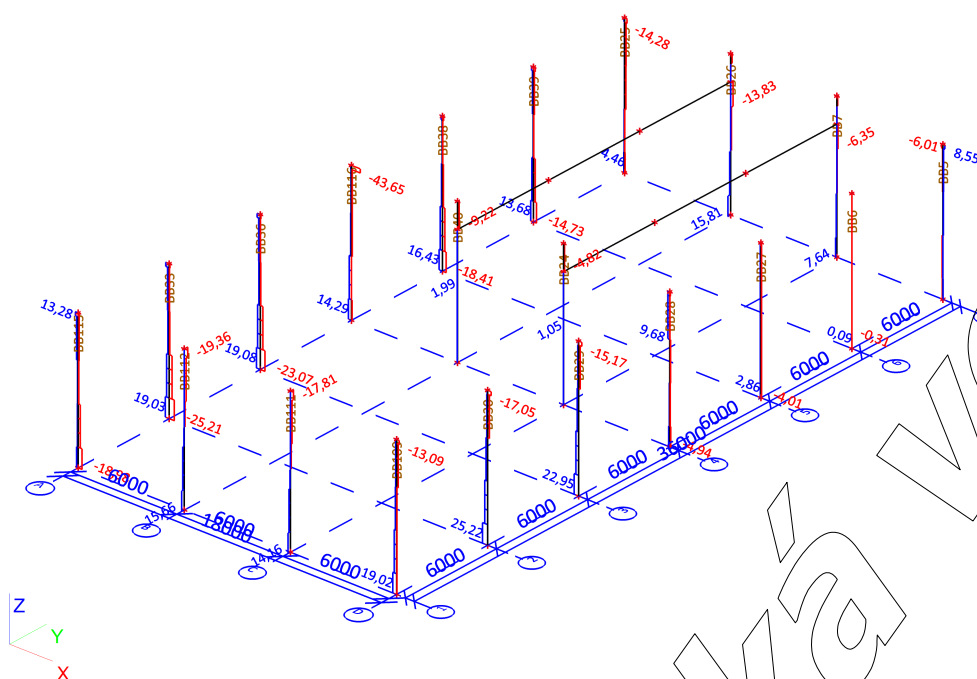
26. Vnitřní síly na prutu; N



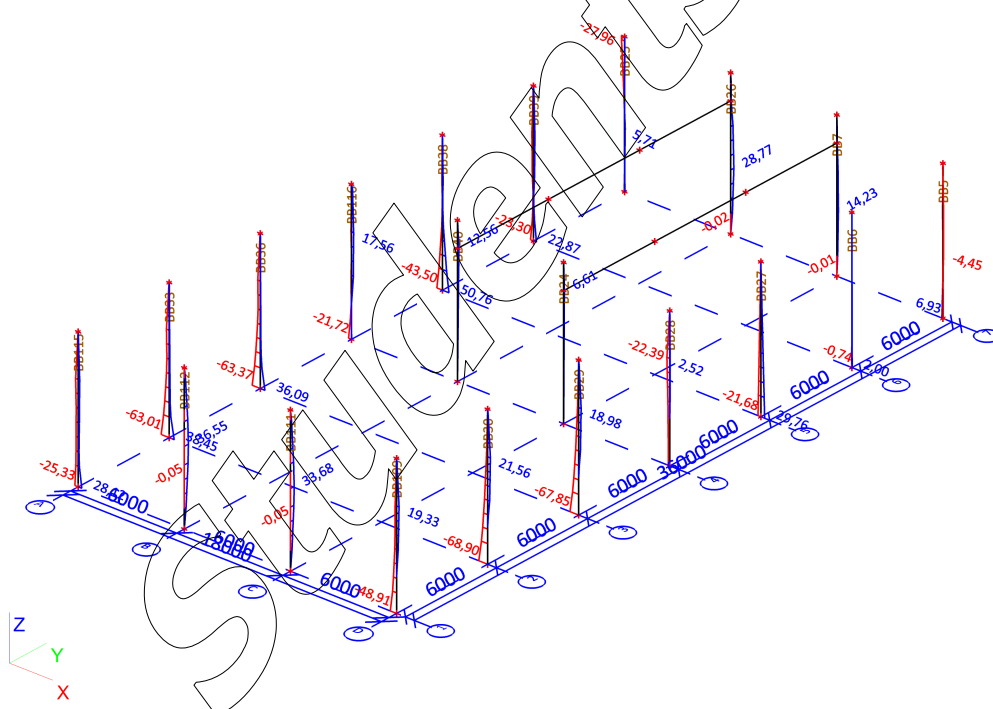
27. Vnitřní síly na prutu; Vy



28. Vnitřní síly na prutu; Vz



29. Vnitřní síly na prutu; My



30. Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše
Kombinace : CO2
Vrstva : sloupy

| Prvek | Stav | dx
[m] | N
[kN] | Vy
[kN] | Vz
[kN] | Mx
[kNm] | My
[kNm] | Mz
[kNm] |
|-------|--------|-----------|----------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| B2 | CO2/1 | 0,000 | -122,75 | -0,13 | 8,07 | 0,00 | -37,70 | 0,00 |
| B9 | CO2/6 | 3,100 | 54,03 | 0,05 | 5,00 | 0,06 | 5,22 | 0,31 |
| B8 | CO2/6 | 7,300 | 1,51 | -25,10 | -1,14 | -0,06 | 0,46 | 4,07 |
| B135 | CO2/1 | 7,300 | -0,24 | 29,01 | -3,41 | 0,37 | 1,70 | -14,50 |
| B818 | CO2/1 | 7,300 | -47,26 | 0,19 | -43,65 | -0,07 | 8,73 | -0,04 |
| B2 | CO2/15 | 0,000 | -23,73 | -0,09 | 25,22 | 0,00 | -39,33 | 0,00 |
| B9 | CO2/3 | 7,300 | -32,86 | 2,40 | -5,39 | -1,13 | 1,08 | -0,48 |
| B817 | CO2/3 | 7,300 | -8,89 | -14,32 | 4,36 | 1,27 | -0,87 | 2,86 |
| B2 | CO2/3 | 0,000 | -51,19 | -0,17 | 20,55 | 0,00 | -68,90 | 0,00 |
| B10 | CO2/2 | 0,000 | -33,61 | 0,07 | -18,41 | -0,01 | 50,76 | 0,00 |
| B135 | CO2/1 | 7,300 | -1,51 | -8,98 | -3,41 | 0,37 | 1,74 | -14,50 |
| B8 | CO2/8 | 7,300 | -25,97 | 4,05 | -6,08 | -0,05 | -18,84 | 5,75 |

31. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Prvek
Výběr : Vše
Kombinace : CO2
Vrstva : sloupy

| Stav | Prvek | css | mat | dx
[m] | jed.posudek
[-] | permist
[1] | stab. posudek
[-] |
|--------|-------|-------------------------------|-------|-----------|--------------------|----------------|----------------------|
| CO2/8 | B2 | sloup - lw | S 235 | 0,000 | 0,66 | 0,33 | 0,66 |
| CO2/3 | B3 | sloup - lw | S 235 | 0,000 | 0,62 | 0,38 | 0,62 |
| CO2/1 | B4 | CS23 - IPE300 | S 235 | 3,100 | 0,47 | 0,10 | 0,47 |
| CO2/15 | B5 | sloup - lw | S 235 | 0,000 | 0,18 | 0,17 | 0,18 |
| CO2/7 | B6 | sloup - lw | S 235 | 7,300 | 0,38 | 0,38 | 0,04 |
| CO2/5 | B7 | SLOUP IPE 300 s L - I + Lid | S 235 | 0,000 | 0,24 | 0,10 | 0,24 |
| CO2/1 | B8 | SLOUP IPE 300 s LP1 - I + Lrd | S 235 | 6,600 | 0,55 | 0,24 | 0,55 |
| CO2/3 | B9 | sloup - lw | S 235 | 7,300 | 0,41 | 0,41 | 0,11 |
| CO2/15 | B10 | sloup - lw | S 235 | 0,000 | 0,29 | 0,29 | 0,29 |
| CO2/8 | B12 | sloup - lw | S 235 | 0,000 | 0,59 | 0,34 | 0,59 |
| CO2/8 | B13 | sloup - lw | S 235 | 0,000 | 0,46 | 0,33 | 0,46 |
| CO2/1 | B135 | CS23 - IPE300 | S 235 | 0,000 | 0,52 | 0,03 | 0,52 |
| CO2/8 | B137 | CS23 - IPE300 | S 235 | 3,100 | 0,29 | 0,09 | 0,29 |
| CO2/8 | B138 | CS23 - IPE300 | S 235 | 6,438 | 0,30 | 0,08 | 0,30 |
| CO2/3 | B139 | CS23 - IPE300 | S 235 | 1,000 | 0,50 | 0,11 | 0,50 |
| CO2/3 | B811 | CS23 - IPE300 | S 235 | 0,000 | 0,49 | 0,33 | 0,49 |
| CO2/6 | B813 | CS23 - IPE300 | S 235 | 0,000 | 0,32 | 0,09 | 0,32 |
| CO2/6 | B814 | CS23 - IPE300 | S 235 | 0,000 | 0,33 | 0,05 | 0,33 |
| CO2/3 | B817 | CS23 - IPE300 | S 235 | 7,300 | 0,50 | 0,50 | 0,16 |
| CO2/1 | B818 | CS23 - IPE300 | S 235 | 4,500 | 0,38 | 0,11 | 0,38 |

32. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Prvek
Výběr : B2
Kombinace : CO2
Vrstva : sloupy

EN 1993-1-1 posudek

| | | | | |
|---|------------------------------|-------|-------|------|
| Prut B2 | lw (300; 9; 200; 10; 280; 0) | S 235 | CO2/8 | 0.66 |
| Základní data EC3 : EN 1993 | | | | |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu | 1.00 | | | |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě | 1.00 | | | |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez | 1.25 | | | |

| | |
|-------------------|-----------|
| Údaje o materiálu | |
| mez kluzu fy | 235.0 MPa |

Údaje o materiálu

| | | |
|----------------------|-----------|-----|
| pevnost v tahu f_u | 360.0 | MPa |
| typ výroby | svařovaný | |

....POSUDEK PRŮŘEZU:....

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).

poměr 31.11 v místě 0.000 m

| poměr | | |
|-----------------|---|-------|
| maximální poměr | 1 | 61.25 |
| maximální poměr | 2 | 70.53 |
| maximální poměr | 3 | 96.77 |

==> Třída průřezu 1

Poměr šířky ke tloušťce pro odstávající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).

poměr 9.55 v místě 0.000 m

| poměr | | |
|-----------------|---|-------|
| maximální poměr | 1 | 9.00 |
| maximální poměr | 2 | 10.00 |
| maximální poměr | 3 | 13.77 |

==> Třída průřezu 2

Kritický posudek v místě 0.000 m

| Vnitřní síly | | |
|-------------------|--------|-----|
| N _{Ed} | -87.97 | kN |
| V _{y,Ed} | -0.17 | kN |
| V _{z,Ed} | 12.89 | kN |
| T _{Ed} | 0.00 | kNm |
| M _{y,Ed} | -58.37 | kNm |
| M _{z,Ed} | 0.00 | kNm |

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 2.

| Tabulka hodnot | | |
|-------------------|---------|----|
| N _{c,Rd} | 1532.20 | kN |
| Jedn. posudek | 0.06 | - |

Posudek na smyk (V_y)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

| Tabulka hodnot | | |
|-------------------|--------|----|
| V _{c,Rd} | 542.71 | kN |
| Jedn. posudek | 0.00 | - |

Posudek na smyk (V_z)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

| Tabulka hodnot | | |
|-------------------|--------|----|
| V _{c,Rd} | 410.29 | kN |
| Jedn. posudek | 0.03 | - |

Posudek ohybového momentu (M_y)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 2.

| Tabulka hodnot | | |
|-------------------|--------|-----|
| M _{c,Rd} | 177.75 | kNm |
| Jedn. posudek | 0.33 | - |

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.31)

Klasifikace průřezu je 2.

Tabulka hodnot

| | | |
|---------|--------|-----|
| MNVy.Rd | 177.75 | kNm |
| MNVz.Rd | 48.33 | kNm |

alfa 2.00 beta 1.00
Jedn. posudek 0.33 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

....:POSUDEK STABILITY:....

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

| Parametry vzpěru | yy | zz | |
|--------------------------------|---------|-----------|----|
| Typ posuvných styčníků | posuvné | neposuvné | |
| Systémová délka L | 7.500 | 7.500 | m |
| Součinitel vzpěru k | 2.00 | 0.28 | |
| Vzpěrná délka Lcr | 15.000 | 2.100 | m |
| Kritické Eulerovo zatížení Ncr | 926.67 | 6274.41 | kN |
| Štíhlost | 120.76 | 46.41 | |
| Relativní štíhlost Lambda | 1.29 | 0.49 | |
| Mezní štíhlost Lambda,0 | 0.20 | 0.20 | |
| Vzpěr. křivka | b | c | |
| Imperfekce Alfa | 0.34 | 0.49 | |
| Redukční součinitel Chi | 0.43 | 0.85 | |
| Únosnost na vzpěr Nb,Rd | 664.60 | 1296.62 | kN |

Tabulka hodnot

| | | |
|-------------------------|------------|-----|
| A | 6.5200e-03 | m^2 |
| Únosnost na vzpěr Nb,Rd | 664.60 | kN |
| Jedn. posudek | 0.13 | - |

Posudek prostorového vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

| Tabulka hodnot | | |
|------------------------------------|------------|-----|
| Vzpěrná délka pro prostorový vzpěr | 7.500 | m |
| Ncr,T | 1536.54 | kN |
| Ncr,TF | 926.67 | kN |
| Relativní štíhlost Lambda,T | 1.29 | |
| Mezní štíhlost Lambda,0 | 0.20 | |
| Vzpěr. křivka | c | |
| Imperfekce Alfa | 0.49 | |
| A | 6.5200e-03 | m^2 |
| Redukční součinitel Chi | 0.39 | |
| Únosnost na vzpěr Nb,Rd | 604.97 | kN |
| Jedn. posudek | 0.15 | - |

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

| Parametry klopení | | |
|------------------------------|---------------|-----|
| Metoda pro křivku klopení | Art. 6.3.2.2. | |
| Wy | 7.5640e-04 | m^3 |
| Pružný kritický moment Mcr | 257.91 | kNm |
| Relativní štíhlost Lambda,LT | 0.83 | |
| Mezní štíhlost Lambda,LT,0 | 0.40 | |
| Křivka klopení | c | |
| Imperfekce Alfa,LT | 0.49 | |
| Redukční součinitel Chi,LT | 0.64 | |
| Únosnost na vzpěr Mb,Rd | 114.33 | kNm |
| Jedn. posudek | 0.51 | - |

Parametry Mcr

| | | |
|---------------|-------|---|
| Délka klopení | 7.500 | m |
| k | 1.00 | |
| kw | 1.00 | |
| C1 | 2.24 | |
| C2 | 0.13 | |
| C3 | 1.00 | |

Pozn.: Parametry C podle ECCS 119 2006 / Galea 2002
zatížení v těžišti

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)
Interakční metoda 2

| Tabulka hodnot | | |
|---------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| kyy | 0.995 | |
| kyz | 0.554 | |
| kzy | 0.989 | |
| kzz | 0.924 | |
| Delta My | 0.00 | kNm |
| Delta Mz | 0.00 | kNm |
| A | 6.5200e-03 | m^2 |
| Wy | 7.5640e-04 | m^3 |
| Wz | 2.0567e-04 | m^3 |
| NRk | 1532.20 | kN |
| My,Rk | 177.75 | kNm |
| Mz,Rk | 48.33 | kNm |
| My,Ed | -58.37 | kNm |
| Mz,Ed | 0.33 | kNm |
| Interakční metoda 2 | | |
| Psi y | 0.000 | |
| Psi z | 1.000 | |
| Cmy | 0.900 | |
| Cmz | 0.900 | |
| CmLT | 0.547 | |

Jedn. posudek (6.61) = 0.13 + 0.51 + 0.00 = 0.64

Jedn. posudek (6.62) = 0.15 + 0.50 + 0.01 = 0.66

Posudek boulení

v poli vzpěru 1

Podle článku EN 1993-1-5 : 5. & 7.1. a vzorce (5.10) & (7.1)

| Tabulka hodnot | |
|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| hw/t | 31.111 |

Štíhlost stojiny je taková, že není potřeba posudek ztráty stability smykem.

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

33. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Prvek

Výběr : B8

Kombinace : CO2

EN 1993-1-1 posudek

| Prut B8 | I + Lrd (IPE300, L(ARC)80x80x5) | S 235 | CO2/1 | 0.55 |
|---|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Základní data EC3 - EN 1993 | | | | |
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu | | | | 1.00 |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě | | | | 1.00 |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez | | | | 1.25 |

| Údaje o materiálu | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| mez kluzu fy | 235.0 | MPa |
| pevnost v tahu fu | 360.0 | MPa |
| typ výroby | svařované | |

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu povolena.

.....POSUDEK PRŮŘEZU:.....

Pozn: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována.

Průřez se posoudí jako pružný, třída 3.

Kritický posudek v místě 6.600 m

| Vnitřní síly | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| NEd | -27.74 | kN |
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |

| Vnitřní síly | | |
|---|--------|-----|
| <i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i> | | |
| Vy,Ed | 3.18 | kN |
| Vz,Ed | -8.87 | kN |
| TEd | -0.07 | kNm |
| My,Ed | -21.38 | kNm |
| Mz,Ed | 3.47 | kNm |

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)
Klasifikace průřezu je 3.

| Tabulka hodnot | | |
|---|---------|----|
| <i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i> | | |
| Nc,Rd | 1450.68 | kN |
| Jedn. posudek | 0.02 | - |

Posouzení kroucení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.7. a vzorce (6.23)

| Tabulka hodnot | | |
|---|-------|-----|
| <i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i> | | |
| tau t,Rd | 136.3 | MPa |
| tau t, Ed | 3.5 | MPa |
| Jedn. posudek | 0.03 | - |

Posudek na smyk (Vy)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. & 6.2.7 a vzorce (6.25)

| Tabulka hodnot | | |
|---|--------|----|
| <i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i> | | |
| Vc,Rd | 267.71 | kN |
| Jedn. posudek | 0.01 | - |

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. & 6.2.7 a vzorce (6.25)

| Tabulka hodnot | | |
|---|--------|----|
| <i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i> | | |
| Vc,Rd | 254.58 | kN |
| Jedn. posudek | 0.03 | - |

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)
Klasifikace průřezu je 3.

| Tabulka hodnot | | |
|---|--------|-----|
| <i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i> | | |
| Mc,Rd | 134.84 | kNm |
| Jedn. posudek | 0.16 | - |

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)
Klasifikace průřezu je 3.

| Tabulka hodnot | | |
|---|-------|-----|
| <i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i> | | |
| Mc,Rd | 32.01 | kNm |
| Jedn. posudek | 0.11 | - |

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)
Klasifikace průřezu je 3.

| Tabulka hodnot | | |
|---|------|-----|
| <i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i> | | |
| sigma N | 4.5 | MPa |
| sigma Myy | 34.4 | MPa |
| sigma Mzz | 16.6 | MPa |
| Tau y | 0.0 | MPa |
| Tau z | 0.0 | MPa |
| Tau t | -3.5 | MPa |

Jedn. posudek 0.24

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

....:POSUDEK STABILITY:....

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

| Parametry vzpěru | yy | zz | |
|--|----------|-----------|----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* * | | | |
| Typ posuvných styčníků | posuvné | neposuvné | |
| Systémová délka L | 7.500 | 7.500 | m |
| Součinitel vzpěru k | 0.28 | 0.28 | |
| Vzpěrná délka Lcr | 2.100 | 2.100 | m |
| Kritické Eulerovo zatížení Ncr | 45687.02 | 8032.78 | kN |
| Štíhlost | 16.73 | 39.91 | |
| Relativní štíhlost Lambda | 0.18 | 0.42 | |
| Mezní štíhlost Lambda,0 | 0.20 | 0.20 | |

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek prostorového vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

| Tabulka hodnot | | |
|--|---------|----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* * | | |
| Vzpěrná délka pro prostorový vzpěr | 7.500 | m |
| Ncr,T | 944.75 | kN |
| Ncr,TF | 8032.77 | kN |
| Relativní štíhlost Lambda,T | 1.24 | |
| Mezní štíhlost Lambda,0 | 0.20 | |

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

| Parametry klopení | | |
|--|---------------|-----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* * | | |
| Metoda pro křivku klopení | Art. 6.3.2.2. | |
| Wy | 5.7380e-04 | m^3 |
| Pružný kritický moment Mcr | 128.67 | kNm |
| Relativní štíhlost Lambda,LT | 1.02 | |
| Mezní štíhlost Lambda,LT,0 | 0.40 | |
| Křivka klopení | d | |
| Imperfekce Alfa,LT | 0.76 | |
| Redukční součinitel Chi,LT | 0.46 | |
| Únosnost na vzpěr Mb,Rd | 61.38 | kNm |
| Jedn. posudek | 0.35 | - |

| Parametry Mcr | | |
|--|-------|---|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* * | | |
| Délka klopení | 7.500 | m |
| k | 1.00 | |
| kw | 1.00 | |
| C1 | 3.14 | |
| C2 | 0.57 | |
| C3 | 0.41 | |

Pozn.: Parametry C podle ECCS 119 2006 / Galea 2002 zatížení v těžišti

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)
Interakční metoda 2

| Tabulka hodnot | | |
|--|------------|-----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* * | | |
| kyy | 0.902 | |
| kyz | 0.402 | |
| kzy | 0.997 | |
| kzz | 0.402 | |
| Delta My | 0.00 | kNm |
| Delta Mz | 0.00 | kNm |
| A | 6.1731e-03 | m^2 |
| Wy | 5.7380e-04 | m^3 |
| Wz | 1.3621e-04 | m^3 |
| NRk | 1450.68 | kN |
| My,Rk | 134.84 | kNm |

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *

| Tabulka hodnot | | |
|---------------------|--------|-----|
| Mz,Rk | 32.01 | kNm |
| My,Ed | -27.96 | kNm |
| Mz,Ed | 5.70 | kNm |
| Interakční metoda 2 | | |
| Psi y | 0.102 | |
| Psi z | 0.116 | |
| Cmy | 0.900 | |
| Cmz | 0.400 | |
| CmLT | 0.400 | |

Jedn. posudek (6.61) = 0.02 + 0.41 + 0.07 = 0.50

Jedn. posudek (6.62) = 0.02 + 0.45 + 0.07 = 0.55

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

34. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Prvek

Výběr : B7

Kombinace : CO2

EN 1993-1-1 posudek

| Prut B7 | I + Lld (IPE300, L(ARC)80x80x5) | S 235 | CO2/5 | 0.24 |
|---|---------------------------------|-------|-------|------|
| Základní data EC3 : EN 1993 | | | | |
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | | | |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu | | 1.00 | | |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě | | 1.00 | | |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez | | 1.25 | | |

| Údaje o materiálu | | |
|---|-----------|-----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | |
| mez kluzu fy | 235.0 | MPa |
| pevnost v tahu fu | 360.0 | MPa |
| typ výroby | svařovaný | |

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu povolena.

.....POSUDEK PRŮŘEZU:.....

Pozn: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována.

Průřez se posoudí jako pružný, třída 3.

Kritický posudek v místě 0.000 m

| Vnitřní síly | | |
|--|--------|-----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | |
| NEd | -51.80 | kN |
| Vy,Ed | -0.93 | kN |
| Vz,Ed | -3.15 | kN |
| TEd | -0.04 | kNm |
| My,Ed | 6.89 | kNm |
| Mz,Ed | 1.01 | kNm |

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vztorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 3.

| Tabulka hodnot | | |
|--|---------|----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | |
| Nc.Rd | 1450.68 | kN |
| Jedn. posudek | 0.04 | - |

Posouzení kroucení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.7. a vztorce (6.23)

| Tabulka hodnot | | |
|--|-------|-----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | |
| tau t,Rd | 136.3 | MPa |
| tau t, Ed | 2.0 | MPa |
| Jedn. posudek | 0.01 | - |

Posudek na smyk (Vy)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. & 6.2.7 a vztorce (6.25)

| Tabulka hodnot | | |
|--|--------|----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská ver. | | |
| Vc,Rd | 270.67 | kN |
| Jedn. posudek | 0.00 | - |

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. & 6.2.7 a vzorce (6.25)

| Tabulka hodnot | | |
|--|--------|----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská ver. | | |
| Vc,Rd | 257.40 | kN |
| Jedn. posudek | 0.01 | - |

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 3.

| Tabulka hodnot | | |
|--|--------|-----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská ver. | | |
| Mc,Rd | 134.84 | kNm |
| Jedn. posudek | 0.05 | - |

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 3.

| Tabulka hodnot | | |
|--|-------|-----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská ver. | | |
| Mc,Rd | 32.01 | kNm |
| Jedn. posudek | 0.03 | - |

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)

Klasifikace průřezu je 3.

| Tabulka hodnot | | |
|--|------|-----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská ver. | | |
| sigma N | 8.4 | MPa |
| sigma Myy | 8.4 | MPa |
| sigma Mzz | 6.6 | MPa |
| Tau y | 0.0 | MPa |
| Tau z | 0.0 | MPa |
| Tau t | -2.0 | MPa |

ro 0.00 místo 13
Jedn. posudek 0.10 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

....:POSUDEK STABILITY:....

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

| Parametry vzpěru | | yy | zz | |
|---|----------|-----------|----|----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* * | | | | |
| Typ posuvných styčníků | posuvné | neposuvné | | |
| Systémová délka L | 7.500 | 7.500 | | m |
| Součinitel vzpěru k | 0.28 | 0.28 | | |
| Vzpěrná délka Lcr | 2.100 | 2.100 | | m |
| Kritické Eulerovo zatížení Ncr | 45686.42 | 8033.98 | | kN |
| Štíhlost | 16.73 | 39.91 | | |
| Relativní štíhlost Lambda | 0.18 | 0.42 | | |
| Mezní štíhlost Lambda,0 | 0.20 | 0.20 | | |

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek prostorového vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

| Tabulka hodnot | | |
|---|---------|----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* * | | |
| Vzpěrná délka pro prostorový vzpěr | 7.500 | m |
| Ncr,T | 944.75 | kN |
| Ncr,TF | 8033.98 | kN |
| Relativní štíhlost Lambda,T | 1.24 | |
| Mezní štíhlost Lambda,0 | 0.20 | |
| Vzpěr. křivka | b | |

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *

| Tabulka hodnot | | |
|-------------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| Imperfekce Alfa | 0.34 | |
| A | 6.1731e-03 | m ² |
| Redukční součinitel Chi | 0.46 | |
| Únosnost na vzpěr Nb,Rd | 663.44 | kN |
| Jedn. posudek | 0.08 | - |

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

| Parametry klopení | | |
|------------------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| Metoda pro křivku klopení | Art. 6.3.2.2. | |
| Wy | 5.7380e-04 | m ³ |
| Pružný kritický moment Mcr | 128.68 | kNm |
| Relativní štíhlost Lambda,LT | 1.02 | |
| Mezní štíhlost Lambda,LT,0 | 0.40 | |

| Parametry Mcr | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| Délka klopení | 7.500 | m |
| k | 1.00 | |
| kw | 1.00 | |
| C1 | 2.19 | |
| C2 | 1.24 | |
| C3 | 0.41 | |

Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1/článek 6.3.2.2(4)

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)
Interakční metoda 2

| Tabulka hodnot | | |
|---------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| kyy | 0.903 | |
| kyy | 0.605 | |
| kzy | 0.997 | |
| kzz | 0.605 | |
| Delta My | 0.00 | kNm |
| Delta Mz | 0.00 | kNm |
| A | 6.1731e-03 | m ² |
| Wy | 5.7380e-04 | m ³ |
| Wz | 1.3621e-04 | m ³ |
| NRk | 1450.68 | kN |
| My,Rk | 134.84 | kNm |
| Mz,Rk | 32.01 | kNm |
| My,Ed | 6.89 | kNm |
| Mz,Ed | -5.61 | kNm |
| Interakční metoda 2 | | |
| Psi y | 0.000 | |
| Psi z | 0.000 | |
| Cmy | 0.900 | |
| Cmz | 0.600 | |
| CmLT | 0.467 | |

$$\text{Jedn. posudek (6.61)} = 0.04 + 0.05 + 0.11 = 0.19$$

$$\text{Jedn. posudek (6.62)} = 0.08 + 0.05 + 0.11 = 0.24$$

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

35. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Prvek
Výběr : B135
Kombinace : CO2

EN 1993-1-1 posudek

| Prut B135 | IPE300 | S 235 | CO2/1 | 0.52 |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Základní data EC3 : EN 1993 | | | | |
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu | | | | 1.00 |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě | | | | 1.00 |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez | | | | 1.25 |

| Údaje o materiálu | | |
|----------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| mez kluzu f_y | 235.0 | MPa |
| pevnost v tahu f_u | 360.0 | MPa |
| typ výroby | válcovaný | |

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).

poměr 35.01 v místě 0.000 m

| poměr | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| maximální poměr | 1 | 33.00 |
| maximální poměr | 2 | 38.00 |
| maximální poměr | 3 | 42.00 |

=> Třída průřezu 2

Poměr šířky ke tloušťce pro odstavující pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).

poměr 5.28 v místě 0.000 m

| poměr | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| maximální poměr | 1 | 9.00 |
| maximální poměr | 2 | 10.00 |
| maximální poměr | 3 | 14.00 |

=> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 0.000 m

| Vnitřní síly | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| N _{Ed} | -7.14 | kN |
| V _{y,Ed} | 1.25 | kN |
| V _{z,Ed} | 0.73 | kN |
| T _{Ed} | -0.08 | kNm |
| M _{y,Ed} | 0.00 | kNm |
| M _{z,Ed} | 0.00 | kNm |

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 2.

| Tabulka hodnot | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| N _{c,Rd} | 1264.30 | kN |
| Jedn. posudek | 0.01 | - |

Posouzení kroucení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.7. a vzorce (6.23)

| Tabulka hodnot | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| tau t_{Rd} | 136.3 | MPa |
| tau t_{Ed} | 4.5 | MPa |
| Jedn. posudek | 0.03 | - |

Posudek na smyk (V_y)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. & 6.2.7 a vzorce (6.25)

| Tabulka hodnot | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| V _{c,Rd} | 455.47 | kN |
| Jedn. posudek | 0.00 | - |

Posudek na smyk (V_z)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. & 6.2.7 a vzorce (6.25)

| Tabulka hodnot | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| V _{c,Rd} | 343.68 | kN |
| Jedn. posudek | 0.00 | - |

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.31)

Klasifikace průřezu je 2.

| Tabulka hodnot | | |
|--|--------|-----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | |
| MNVy.Rd | 147.58 | kNm |
| MNVz.Rd | 29.38 | kNm |

alfa 2.00 beta 1.00
Jedn. posudek 0.00 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

....:POSUDEK STABILITY:....

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

| Parametry vzpěru | yy | zz | |
|---|---------|-----------|----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | | |
| Typ posuvných styčníků | posuvné | neposuvné | |
| Systémová délka L | 7.800 | 7.800 | m |
| Součinitel vzpěru k | 1.00 | 0.27 | |
| Vzpěrná délka Lcr | 7.800 | 2.100 | m |
| Kritické Eulerovo zatížení Ncr | 2846.61 | 2838.69 | kN |
| Štíhlost | 62.59 | 62.67 | |
| Relativní štíhlost Lambda | 0.67 | 0.67 | |
| Mezní štíhlost Lambda,0 | 0.20 | 0.20 | |

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 Článek 6.3.1.2(4)

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

| Tabulka hodnot | | |
|---|------------|-----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | |
| kyy | 0.902 | |
| kyy | 0.602 | |
| kzy | 0.541 | |
| kzz | 1.004 | |
| Delta My | 0.00 | kNm |
| Delta Mz | 0.00 | kNm |
| A | 5.3800e-03 | m^2 |
| Wy | 6.2800e-04 | m^3 |
| Wz | 1.2500e-04 | m^3 |
| NRk | 1264.30 | kN |
| My,Rk | 147.58 | kNm |
| Mz,Rk | 29.38 | kNm |
| My,Ed | 4.68 | kNm |
| Mz,Ed | -14.50 | kNm |
| Interakční metoda 2 | | |
| Psi y | 1.000 | |
| Psi z | 1.000 | |
| Cmy | 0.900 | |
| Cmz | 1.000 | |
| CmLT | 1.000 | |

Jedn. posudek (6.61) = 0.01 + 0.03 + 0.30 = 0.33

Jedn. posudek (6.62) = 0.01 + 0.02 + 0.50 = 0.52

Posudek boulení

v poli vzpěru 1

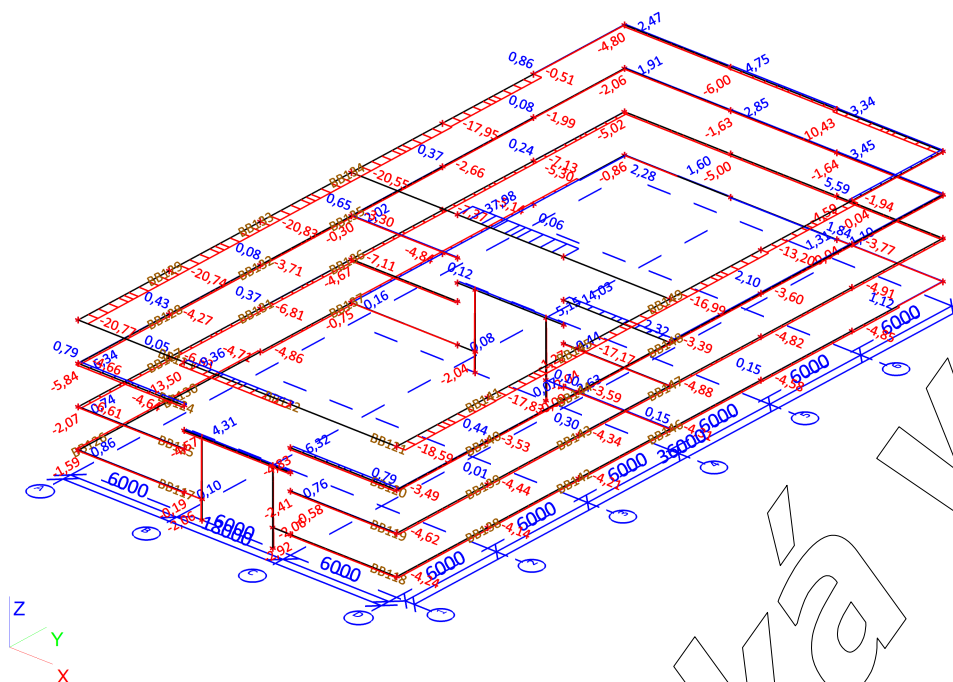
Podle článku EN 1993-1-5 : 5. & 7.1. a vzorce (5.10) & (7.1)

| Tabulka hodnot | |
|--|--------|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | |
| hw/t | 39,239 |

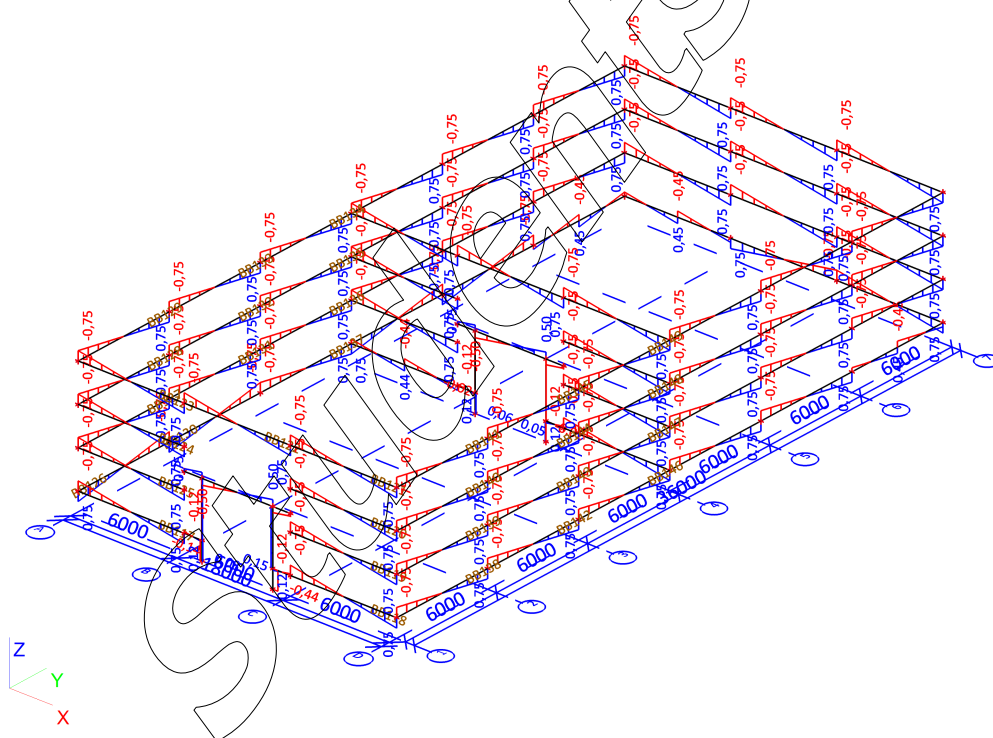
Štíhlost stojiny je taková, že není potřeba posudek ztráty stability smykem.

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

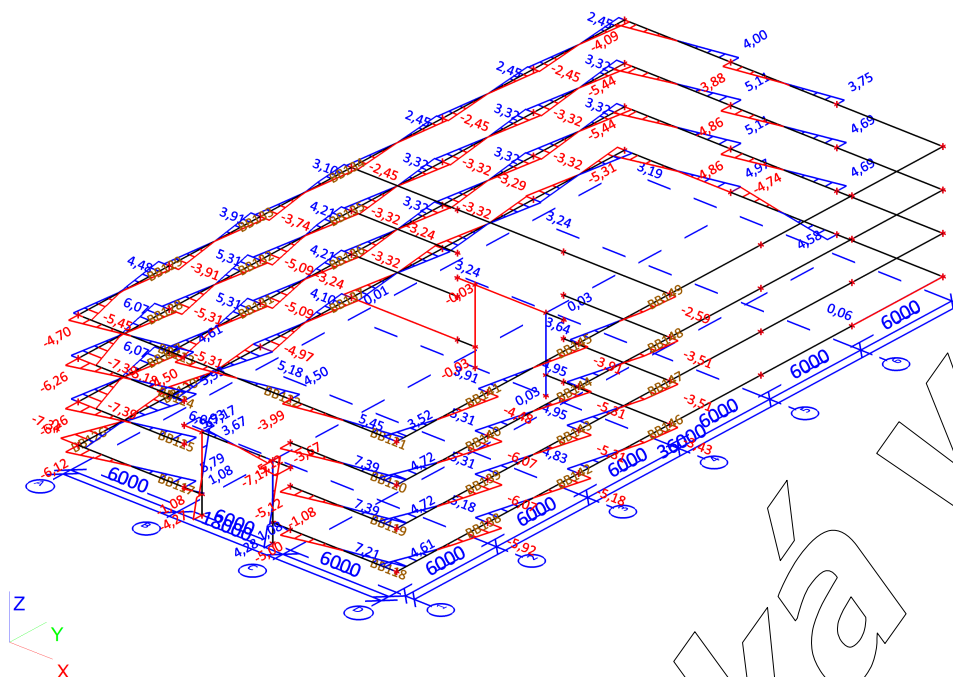
36. Vnitřní síly na prutu; N



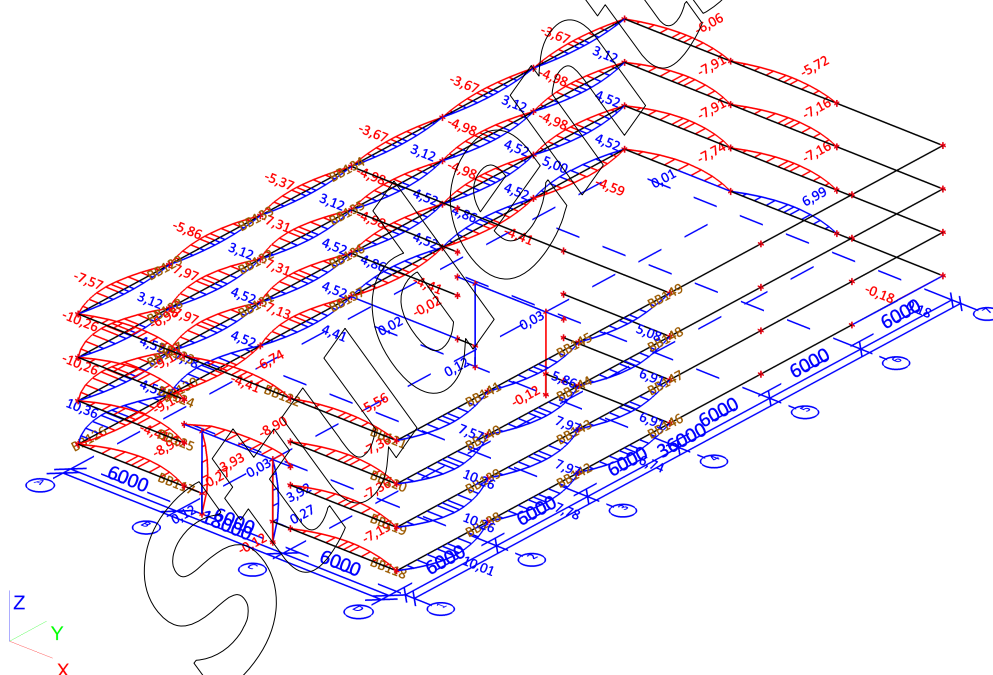
37. Vnitřní síly na prutu; Vy



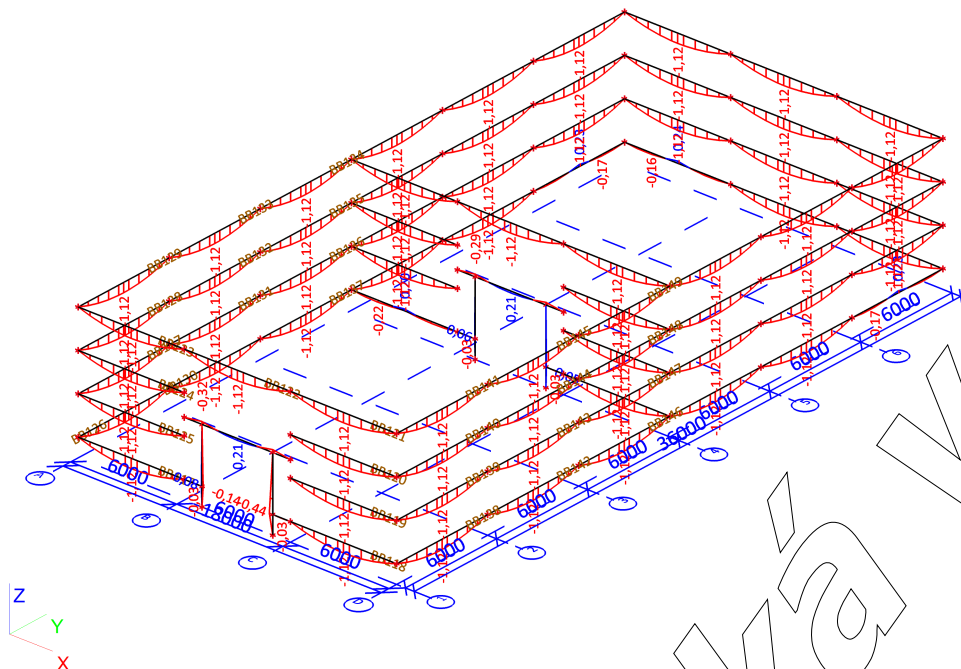
38. Vnitřní síly na prutu; Vz



39. Vnitřní síly na prutu; My



40. Vnitřní síly na prutu; Mz



41. Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Vše
Kombinace : CO2
Vrstva : paždíky

| Prvek | Stav | dx [m] | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|--|--------|--------|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | | | | | | | |
| B194 | CO2/3 | 0,000 | -20,83 | -0,64 | 0,91 | 0,01 | 0,00 | 0,00 |
| B413 | CO2/1 | 0,000 | 37,98 | -0,64 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| B168 | CO2/16 | 0,000 | -0,12 | -0,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| B168 | CO2/16 | 6,000 | -0,12 | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| B186 | CO2/2 | 0,000 | -4,42 | -0,55 | -7,39 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| B168 | CO2/2 | 0,000 | -4,35 | -0,55 | 7,39 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| B398 | CO2/6 | 0,000 | -2,78 | -0,55 | -5,00 | -0,03 | 0,00 | 0,00 |
| B396 | CO2/6 | 0,000 | 0,36 | -0,55 | -6,12 | 0,03 | 0,00 | 0,00 |
| B186 | CO2/2 | 2,667 | -4,42 | -0,06 | -0,31 | 0,00 | -10,26 | -0,82 |
| B395 | CO2/2 | 3,333 | -4,06 | 0,06 | -0,43 | 0,00 | 10,36 | -0,82 |
| B168 | CO2/16 | 3,000 | -0,12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,12 |
| B389 | CO2/17 | 3,000 | 0,52 | 0,45 | 0,10 | 0,03 | -4,09 | 0,24 |

42. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Prvek
Výběr : Vše
Kombinace : CO2
Vrstva : paždíky

| Stav | Prvek | css | mat | dx [m] | jed.posudek [-] | pevnost [-] | stab. posudek [-] |
|--|-------|--------------------|-------|--------|-----------------|-------------|-------------------|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | | | | | | |
| CO2/15 | B168 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 1,28 | 0,59 | 1,28 |
| CO2/15 | B169 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 1,27 | 0,59 | 1,27 |
| CO2/15 | B170 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 1,11 | 0,47 | 1,11 |
| CO2/15 | B171 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 1,14 | 0,51 | 1,14 |
| CO2/15 | B172 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 1,12 | 0,51 | 1,12 |

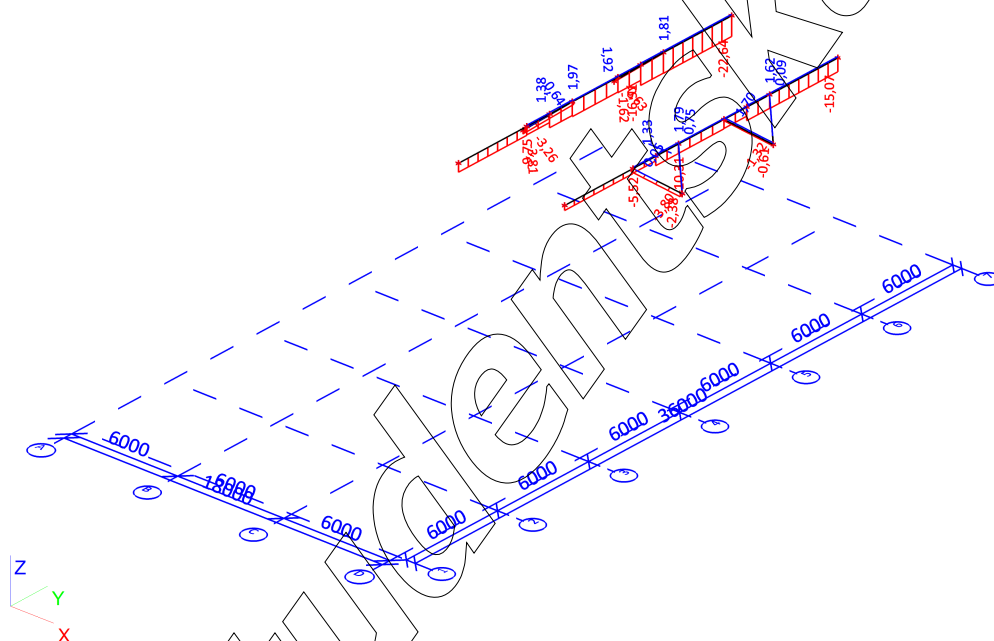
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

Studentská verze *Studentská verze* *Stu

| Stav | Prvek | css | mat | dx
[m] | jed.posudek
[-] | pevnost
[-] | stab. posudek
[-] |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| CO2/15 | B173 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,93 | 0,41 | 0,93 |
| CO2/15 | B174 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,93 | 0,47 | 0,93 |
| CO2/15 | B175 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,93 | 0,47 | 0,93 |
| CO2/15 | B176 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,85 | 0,38 | 0,85 |
| CO2/18 | B177 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,34 | 0,25 | 0,34 |
| CO2/6 | B178 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,27 | 0,19 | 0,27 |
| CO2/11 | B179 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,66 | 0,19 | 0,66 |
| CO2/18 | B180 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,34 | 0,25 | 0,34 |
| CO2/24 | B181 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,30 | 0,26 | 0,30 |
| CO2/11 | B182 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,56 | 0,20 | 0,56 |
| CO2/18 | B183 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,35 | 0,25 | 0,35 |
| CO2/24 | B184 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,31 | 0,26 | 0,31 |
| CO2/25 | B185 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,27 | 0,27 | 0,00 |
| CO2/15 | B186 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 1,28 | 0,59 | 1,28 |
| CO2/15 | B187 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 1,27 | 0,59 | 1,27 |
| CO2/15 | B188 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 1,11 | 0,47 | 1,11 |
| CO2/15 | B189 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 1,04 | 0,51 | 1,04 |
| CO2/15 | B190 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 1,12 | 0,51 | 1,12 |
| CO2/15 | B191 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,93 | 0,41 | 0,93 |
| CO2/15 | B192 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,97 | 0,48 | 0,97 |
| CO2/15 | B193 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,97 | 0,48 | 0,97 |
| CO2/15 | B194 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,88 | 0,39 | 0,88 |
| CO2/15 | B195 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,85 | 0,40 | 0,85 |
| CO2/15 | B196 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,79 | 0,40 | 0,79 |
| CO2/15 | B197 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,99 | 0,33 | 0,99 |
| CO2/15 | B198 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,85 | 0,40 | 0,85 |
| CO2/15 | B199 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,79 | 0,40 | 0,79 |
| CO2/15 | B200 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,94 | 0,33 | 0,94 |
| CO2/15 | B201 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,84 | 0,40 | 0,84 |
| CO2/15 | B202 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,77 | 0,40 | 0,77 |
| CO2/10 | B203 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,53 | 0,34 | 0,53 |
| CO2/5 | B205 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 1,16 | 0,55 | 1,16 |
| CO2/5 | B206 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 1,16 | 0,55 | 1,16 |
| CO2/3 | B207 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,93 | 0,32 | 0,93 |
| CO2/5 | B209 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 1,00 | 0,45 | 1,00 |
| CO2/27 | B211 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,98 | 0,49 | 0,98 |
| CO2/27 | B212 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,78 | 0,28 | 0,78 |
| CO2/27 | B213 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,97 | 0,49 | 0,97 |
| CO2/5 | B214 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 1,07 | 0,51 | 1,07 |
| CO2/9 | B215 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,71 | 0,38 | 0,71 |
| CO2/3 | B216 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 1,15 | 0,50 | 1,15 |
| CO2/5 | B217 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,95 | 0,48 | 0,95 |
| CO2/28 | B218 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,70 | 0,38 | 0,70 |
| CO2/3 | B219 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 1,07 | 0,48 | 1,07 |
| CO2/29 | B220 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,26 | 0,26 | 0,00 |
| CO2/13 | B221 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,49 | 0,20 | 0,49 |
| CO2/18 | B222 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,34 | 0,25 | 0,34 |
| CO2/15 | B381 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 1,25 | 0,58 | 1,25 |
| CO2/15 | B382 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 1,12 | 0,50 | 1,12 |
| CO2/15 | B383 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,91 | 0,46 | 0,91 |
| CO2/22 | B384 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,33 | 0,25 | 0,33 |
| CO2/22 | B385 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,33 | 0,25 | 0,33 |
| CO2/15 | B386 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,16 | 0,06 | 0,16 |
| CO2/22 | B387 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,26 | 0,26 | 0,00 |
| CO2/5 | B388 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,72 | 0,48 | 0,72 |
| CO2/3 | B389 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,80 | 0,33 | 0,80 |
| CO2/15 | B390 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,66 | 0,24 | 0,66 |
| CO2/15 | B391 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,82 | 0,39 | 0,82 |
| CO2/15 | B392 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,81 | 0,39 | 0,81 |
| CO2/15 | B393 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,95 | 0,48 | 0,95 |
| CO2/15 | B394 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 1,02 | 0,50 | 1,02 |
| CO2/15 | B395 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 1,29 | 0,59 | 1,29 |
| CO2/30 | B396 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 1,04 | 0,50 | 1,04 |
| CO2/11 | B398 | Paždík U160 - U160 | S 235 | 3,000 | 0,96 | 0,48 | 0,96 |

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

43. Vnitřní síly na prutu; N



44. Vnitřní síly na prutu

[illegible]

| Prvek | Stav | dx
[m] | N
[kN] | Vy
[kN] | Vz
[kN] | Mx
[kNm] | My
[kNm] | Mz
[kNm] |
|-------|--------|-----------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| B724 | CO2/13 | 4,500 | 1,97 | 0,71 | 0,33 | -0,05 | -0,22 | -0,40 |
| B725 | CO2/1 | 0,000 | -3,38 | -1,77 | -1,01 | 0,88 | 0,00 | 0,00 |
| B731 | CO2/14 | 0,000 | 0,91 | 1,76 | -1,02 | -0,78 | 0,00 | 0,00 |
| B731 | CO2/14 | 1,500 | 0,91 | 1,76 | -1,16 | -0,78 | -1,64 | 2,63 |
| B724 | CO2/8 | 4,500 | -10,74 | 1,25 | 0,95 | -0,02 | -0,75 | -1,18 |
| B731 | CO2/1 | 0,000 | -1,66 | 1,69 | -0,94 | -0,88 | 0,00 | 0,00 |
| B725 | CO2/1 | 1,500 | -5,64 | 0,49 | 0,69 | 0,38 | -2,13 | -2,21 |
| B730 | CO2/15 | 1,500 | -7,32 | -0,37 | 0,61 | -0,11 | 1,02 | -0,55 |
| B725 | CO2/1 | 1,500 | -3,38 | -1,77 | -1,15 | 0,88 | -1,63 | -2,65 |

45. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Prvek

Výběr : Vše

Kombinace : CO2

Vrstva : vzpěry

| Stav | Prvek | css | mat | dx
[m] | jed.posudek
[-] | pevnost
[-] | stab. posudek
[-] |
|--------|-------|-----------------------------------|-------|-----------|--------------------|----------------|----------------------|
| CO2/5 | B723 | střešní ztužidlo - Kruhové trubky | S 235 | 0,000 | 0,56 | 0,09 | 0,56 |
| CO2/3 | B724 | střešní ztužidlo - Kruhové trubky | S 235 | 1,500 | 0,65 | 0,11 | 0,65 |
| CO2/1 | B725 | střešní ztužidlo - Kruhové trubky | S 235 | 1,500 | 0,70 | 0,45 | 0,70 |
| CO2/5 | B729 | střešní ztužidlo - Kruhové trubky | S 235 | 0,000 | 0,40 | 0,06 | 0,40 |
| CO2/15 | B730 | střešní ztužidlo - Kruhové trubky | S 235 | 1,500 | 0,45 | 0,17 | 0,45 |
| CO2/1 | B731 | střešní ztužidlo - Kruhové trubky | S 235 | 1,500 | 0,62 | 0,43 | 0,62 |
| CO2/18 | B777 | střešní ztužidlo - Kruhové trubky | S 235 | 0,000 | 0,03 | 0,03 | 0,01 |
| CO2/2 | B778 | střešní ztužidlo - Kruhové trubky | S 235 | 0,000 | 0,02 | 0,02 | 0,01 |
| CO2/15 | B779 | střešní ztužidlo - Kruhové trubky | S 235 | 0,000 | 0,03 | 0,03 | 0,00 |
| CO2/13 | B780 | střešní ztužidlo - Kruhové trubky | S 235 | 0,000 | 0,14 | 0,14 | 0,02 |
| CO2/15 | B781 | střešní ztužidlo - Kruhové trubky | S 235 | 0,000 | 0,04 | 0,04 | 0,00 |
| CO2/19 | B782 | střešní ztužidlo - Kruhové trubky | S 235 | 0,000 | 0,02 | 0,02 | 0,01 |
| CO2/1 | B783 | střešní ztužidlo - Kruhové trubky | S 235 | 0,000 | 0,14 | 0,14 | 0,02 |
| CO2/8 | B784 | střešní ztužidlo - Kruhové trubky | S 235 | 0,000 | 0,04 | 0,04 | 0,00 |

46. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Prvek

Výběr : B725

Kombinace : CO2

Vrstva : vzpěry

EN 1993-1-1 posudek

| | | | | |
|---|------------------------|-------|-------|------|
| Prut B725 | Kruhové trubky (89; 4) | S 235 | CO2/1 | 0.70 |
| Základní data EC3 : EN 1993 | | | | |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu | 1.00 | | | |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě | 1.00 | | | |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez | 1.25 | | | |

| | |
|-------------------|-----------|
| Údaje o materiálu | |
| mez kluzu fy | 235.0 MPa |
| pevnost v tahu fu | 360.0 MPa |
| typ výroby | válcovaný |

....POSUDEK PRŮŘEZU:....

Poměr šířky ke tloušťce pro trubkové průřezy (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 3).

poměr 22.25 v místě 0.000 m

| | |
|-----------------|---------|
| poměr | |
| maximální poměr | 1 50.00 |
| maximální poměr | 2 70.00 |
| maximální poměr | 3 90.00 |

=> Třída průřezu

1

Kritický posudek v místě 1.500 m

| Vnitřní síly | | |
|---|-------|-----|
| <i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Student</i> | | |
| NEd | -5.64 | kN |
| Vy,Ed | 0.49 | kN |
| Vz,Ed | 0.69 | kN |
| TEd | 0.38 | kNm |
| My,Ed | -2.13 | kNm |
| Mz,Ed | -2.21 | kNm |

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)
Klasifikace průřezu je 1.

| Tabulka hodnot | | |
|---|--------|----|
| <i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská ver.</i> | | |
| Nc,Rd | 250.96 | kN |
| Jedn. posudek | 0.02 | - |

Posouzení kroucení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.7. a vzorce (6.23)

| Tabulka hodnot | | |
|---|-------|-----|
| <i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská ver.</i> | | |
| tau t,Rd | 136.3 | MPa |
| tau t, Ed | 8.3 | MPa |
| Jedn. posudek | 0.06 | - |

Posudek na smyk (Vy)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. & 6.2.7 a vzorce (6.25)

| Tabulka hodnot | | |
|---|-------|----|
| <i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská ver.</i> | | |
| Vc,Rd | 86.64 | kN |
| Jedn. posudek | 0.01 | - |

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. & 6.2.7 a vzorce (6.25)

| Tabulka hodnot | | |
|---|-------|----|
| <i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská ver.</i> | | |
| Vc,Rd | 86.64 | kN |
| Jedn. posudek | 0.01 | - |

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)
Klasifikace průřezu je 1.

| Tabulka hodnot | | |
|---|------|-----|
| <i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská ver.</i> | | |
| Mc,Rd | 6.79 | kNm |
| Jedn. posudek | 0.31 | - |

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)
Klasifikace průřezu je 1.

| Tabulka hodnot | | |
|---|------|-----|
| <i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská ver.</i> | | |
| Mc,Rd | 6.79 | kNm |
| Jedn. posudek | 0.33 | - |

Posudek na kombinaci ohybu, osových a smykových sil

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.41)
Klasifikace průřezu je 1.

| Tabulka hodnot | | |
|---|------|-----|
| <i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská ver.</i> | | |
| MNVy,Rd | 6.79 | kNm |
| MNVz,Rd | 6.79 | kNm |

Pozn.: Výsledné vnitřní síly se použijí pro trubkové průřezy
alfa 2.00 beta 2.00

Jedn. posudek 0.45 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

....:POSUDEK STABILITY:....

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

| Parametry vzpěru | yy | zz | |
|--|---------|-----------|----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | | |
| Typ posuvných styčníků | posuvné | neposuvné | |
| Systémová délka L | 6.000 | 6.000 | m |
| Součinitel vzpěru k | 1.00 | 1.00 | |
| Vzpěrná délka Lcr | 6.000 | 6.000 | m |
| Kritické Eulerovo zatížení Ncr | 55.64 | 55.64 | kN |
| Štíhlost | 199.45 | 199.45 | |
| Relativní štíhlost Lambda | 2.12 | 2.12 | |
| Mezní štíhlost Lambda,0 | 0.20 | 0.20 | |
| Vzpěr. křivka | a | a | |
| Imperfekce Alfa | 0.21 | 0.21 | |
| Redukční součinitel Chi | 0.20 | 0.20 | |
| Únosnost na vzpěr Nb,Rd | 50.04 | 50.04 | kN |

| Tabulka hodnot | | |
|---|------------|-----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | |
| A | 1.0679e-03 | m^2 |
| Únosnost na vzpěr Nb,Rd | 50.04 | kN |
| Jedn. posudek | 0.11 | - |

Posudek klopení

Pozn: Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná ke klopení.

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

| Tabulka hodnot | | |
|---|------------|-----|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | |
| kyy | 0.981 | |
| kyz | 0.625 | |
| kzy | 0.589 | |
| kzz | 1.042 | |
| Delta My | 0.00 | kNm |
| Delta Mz | 0.00 | kNm |
| A | 1.0679e-03 | m^2 |
| Wy | 2.8913e-05 | m^3 |
| Wz | 2.8913e-05 | m^3 |
| NRk | 250.96 | kN |
| My,Rk | 6.79 | kNm |
| Mz,Rk | 6.79 | kNm |
| My,Ed | -2.13 | kNm |
| Mz,Ed | -2.65 | kNm |
| Interakční metoda 2 | | |
| Psi y | 1.000 | |
| Psi z | 1.000 | |
| Cmy | 0.900 | |
| Cmz | 0.900 | |
| CmLT | 0.900 | |

Jedn. posudek (6.61) = 0.11 + 0.31 + 0.24 = 0.66

Jedn. posudek (6.62) = 0.11 + 0.18 + 0.41 = 0.70

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

Studentská verze *Studentská verze* *Stu

| Stav | Prvek | css | mat | dx
[m] | jed.posudek
[-] | pevnost
[-] | stab. posudek
[-] |
|---|-------|-----------------------------------|-------|-----------|--------------------|----------------|----------------------|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská ver. | | | | | | | |
| CO2/21 | B376 | ztužidlo stěnové - 2LT | S 235 | 0,000 | 0,07 | 0,00 | 0,07 |
| CO2/8 | B377 | ztužidlo stěnové - 2LT | S 235 | 0,000 | 0,54 | 0,04 | 0,54 |
| CO2/3 | B380 | ztužidlo stěnové - 2LT | S 235 | 0,000 | 0,81 | 0,06 | 0,81 |
| CO2/3 | B411 | ztužidlo stěnové - 2LT | S 235 | 0,000 | 0,88 | 0,07 | 0,88 |
| CO2/6 | B412 | ztužidlo stěnové - 2LT | S 235 | 7,324 | 0,13 | 0,13 | 0,00 |
| CO2/13 | B785 | ztužidlo stěnové - 2LT | S 235 | 0,000 | 0,06 | 0,01 | 0,06 |
| CO2/5 | B786 | ztužidlo stěnové - 2LT | S 235 | 0,000 | 0,46 | 0,11 | 0,46 |
| CO2/6 | B787 | ztužidlo stěnové - 2LT | S 235 | 3,662 | 0,53 | 0,10 | 0,53 |
| CO2/3 | B788 | ztužidlo stěnové - 2LT | S 235 | 0,000 | 0,08 | 0,08 | 0,00 |
| CO2/7 | B790 | ztužidlo stěnové - 2LT | S 235 | 3,162 | 0,12 | 0,12 | 0,00 |
| CO2/5 | B791 | ztužidlo stěnové - 2LT | S 235 | 0,000 | 0,54 | 0,13 | 0,54 |
| CO2/5 | B792 | ztužidlo stěnové - 2LT | S 235 | 0,000 | 0,13 | 0,13 | 0,00 |
| CO2/6 | B793 | ztužidlo stěnové - 2LT | S 235 | 3,662 | 0,70 | 0,13 | 0,70 |
| CO2/13 | B796 | ztužidlo stěnové - 2LT | S 235 | 0,000 | 0,94 | 0,23 | 0,94 |
| CO2/1 | B797 | ztužidlo stěnové - 2LT | S 235 | 0,000 | 0,97 | 0,24 | 0,97 |
| CO2/14 | B798 | ztužidlo stěnové - 2LT | S 235 | 3,662 | 0,71 | 0,13 | 0,71 |
| CO2/1 | B799 | ztužidlo stěnové - 2LT | S 235 | 3,662 | 0,70 | 0,13 | 0,70 |
| CO2/15 | B801 | ztužidlo stěnové - 2LT | S 235 | 0,000 | 0,14 | 0,03 | 0,14 |
| CO2/12 | B802 | ztužidlo stěnové - 2LT | S 235 | 0,000 | 0,09 | 0,02 | 0,09 |
| CO2/2 | B803 | ztužidlo stěnové - 2LT | S 235 | 3,662 | 0,22 | 0,04 | 0,22 |
| CO2/12 | B804 | ztužidlo stěnové - 2LT | S 235 | 3,662 | 0,12 | 0,02 | 0,12 |
| CO2/22 | B805 | střešní ztužidlo - Kruhové trubky | S 235 | 3,000 | 0,07 | 0,07 | 0,00 |
| CO2/23 | B806 | střešní ztužidlo - Kruhové trubky | S 235 | 3,000 | 0,07 | 0,07 | 0,00 |
| CO2/24 | B807 | střešní ztužidlo - Kruhové trubky | S 235 | 3,000 | 0,07 | 0,07 | 0,00 |
| CO2/25 | B808 | střešní ztužidlo - Kruhové trubky | S 235 | 3,000 | 0,07 | 0,07 | 0,00 |
| CO2/26 | B809 | střešní ztužidlo - Kruhové trubky | S 235 | 3,000 | 0,07 | 0,07 | 0,00 |
| CO2/22 | B810 | střešní ztužidlo - Kruhové trubky | S 235 | 3,000 | 0,07 | 0,07 | 0,00 |

50. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Prvek
Výběr : B324
Kombinace : CO2

EN 1993-1-1 posudek

| | | | | |
|---|------------------------|-------|-------|------|
| Prut B324 | Kruhové trubky (89; 4) | S 235 | CO2/6 | 0,81 |
| Základní data EC3 : EN 1993 | | | | |
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | | | |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu | 1,00 | | | |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě | 1,00 | | | |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez | 1,25 | | | |

| | | |
|---|-----------|-----|
| Údaje o materiálu | | |
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | |
| mez kluzu fy | 235,0 | MPa |
| pevnost v tahu fu | 360,0 | MPa |
| typ výroby | válcovaný | |

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Poměr šířky ke tloušťce pro trubkové průřezy (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 3).
poměr 22,25 v místě 0,000 m

| | | |
|--|---|-------|
| poměr | | |
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | |
| maximální poměr | 1 | 50,00 |
| maximální poměr | 2 | 70,00 |
| maximální poměr | 3 | 90,00 |

=> Třída průřezu

1

Kritický posudek v místě 0,000 m

| | | |
|--|--------|----|
| Vnitřní síly | | |
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | |
| NEd | -32,81 | kN |
| Vy,Ed | 0,00 | kN |
| Vz,Ed | 0,00 | kN |

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*

Vnitřní síly

| | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| TEd | 0.00 | kNm |
| My,Ed | 0.00 | kNm |
| Mz,Ed | 0.00 | kNm |

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)
Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot

| | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| Nc,Rd | 250.96 | kN |
| Jedn. posudek | 0.13 | - |

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.31)
Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot

| | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| MNVy,Rd | 6.79 | kNm |
| MNVz,Rd | 6.79 | kNm |

Pozn.: Výsledné vnitřní síly se použijí pro trubkové průřezy

alfa 2.00 beta 2.00

Jedn. posudek 0.00 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

.....:POSUDEK STABILITY:.....

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

| Parametry vzpěru | yy | zz | |
|--------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| Typ posuvných styčníků | posuvné | neposuvné | |
| Systémová délka L | 6.710 | 6.710 | m |
| Součinitel vzpěru k | 1.00 | 1.00 | |
| Vzpěrná délka Lcr | 6.710 | 6.710 | m |
| Kritické Eulerovo zatížení Ncr | 44.49 | 44.49 | kN |
| Štíhlost | 223.05 | 223.05 | |
| Relativní štíhlost Lambda | 2.38 | 2.38 | |
| Mezní štíhlost Lambda,0 | 0.20 | 0.20 | |
| Vzpěr. křivka | a | a | |
| Imperfekce Alfa | 0.21 | 0.21 | |
| Redukční součinitel Chi | 0.16 | 0.16 | |
| Únosnost na vzpěr Nb,Rd | 40.57 | 40.57 | kN |

Upozornění : štíhlost 223.05 je větší než 200.00 !

Tabulka hodnot

| | | | |
|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| A | 1.0679e-03 | m ² | |
| Únosnost na vzpěr Nb,Rd | 40.57 | kN | |
| Jedn. posudek | 0.81 | - | |

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

51. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Prvek

Výběr : B797

Kombinace : CO2

EN 1993-1-1 posudek

| | | | | |
|---|------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Prut B797 | 2LT (L(CSN)70/45/6; 5) | S 235 | CO2/1 | 0.97 |
| Základní data EC3 : EN 1993 | | | | |
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu | | | | 1.00 |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě | | | | 1.00 |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez | | | | 1.25 |

| Údaje o materiálu | | |
|----------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| mez kluzu f_y | 235.0 | MPa |
| pevnost v tahu f_u | 360.0 | MPa |
| typ výroby | válcovaný | |

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu povolena.

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Pozn: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována.

Průřez se posoudí jako pružný, třída 3.

Kritický posudek v místě 0.000 m

| Vnitřní síly | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| N _{Ed} | -74.29 | kN |
| V _{y,Ed} | 0.00 | kN |
| V _{z,Ed} | 0.00 | kN |
| T _{Ed} | 0.00 | kNm |
| M _{y,Ed} | 0.00 | kNm |
| M _{z,Ed} | 0.00 | kNm |

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 3.

| Tabulka hodnot | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| N _{c,Rd} | 311.81 | kN |
| Jedn. posudek | 0.24 | - |

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.2 & 6.2.10 a vzorce (6.42)

Klasifikace průřezu je 3.

| Tabulka hodnot | | |
|-----------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| sigma N | 56.0 | MPa |
| sigma M _{yy} | 0.0 | MPa |
| sigma M _{zz} | 0.0 | MPa |

ro 0.00 místo 22

Jedn. posudek 0.24 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

....:POSUDEK STABILITY:....

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

| Parametry vzpěru | yy | zz | |
|--|--------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| Typ posuvných styčníků | posuvné | neposuvné | |
| Systémová délka L | 3.162 | 3.162 | m |
| Součinitel vzpěru k | 1.00 | 1.00 | |
| Vzpěrná délka L _{cr} | 3.162 | 3.162 | m |
| Kritické Eulerovo zatížení N _{cr} | 135.01 | 93.33 | kN |
| Štíhlost | 142.72 | 171.66 | |
| Relativní štíhlost Lambda | 1.52 | 1.83 | |
| Mezní štíhlost Lambda ₀ | 0.20 | 0.20 | |
| Vzpěr. křivka | b | b | |
| Imperfekce Alfa | 0.34 | 0.34 | |
| Redukční součinitel Chi | 0.34 | 0.25 | |
| Únosnost na vzpěr N _{b,Rd} | 104.48 | 76.53 | kN |

| Tabulka hodnot | | |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| A | 1.3269e-03 | m ² |
| Únosnost na vzpěr N _{b,Rd} | 76.53 | kN |
| Jedn. posudek | 0.97 | - |

Posudek prostorového vzpěru

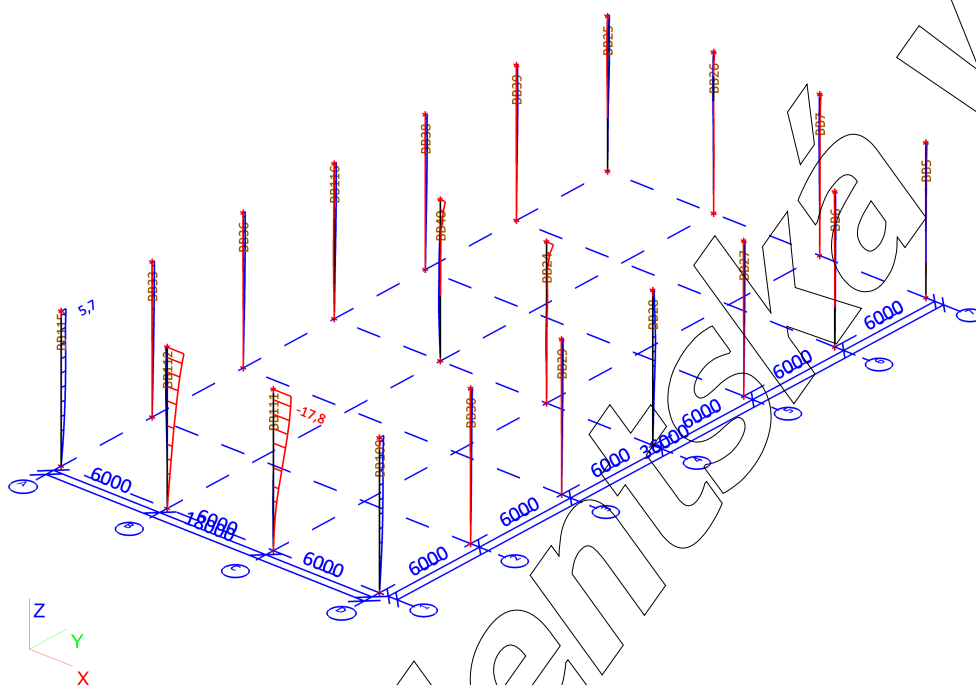
Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

| Tabulka hodnot | | |
|------------------------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| Vzpěrná délka pro prostorový vzpěr | 3.162 | m |
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |

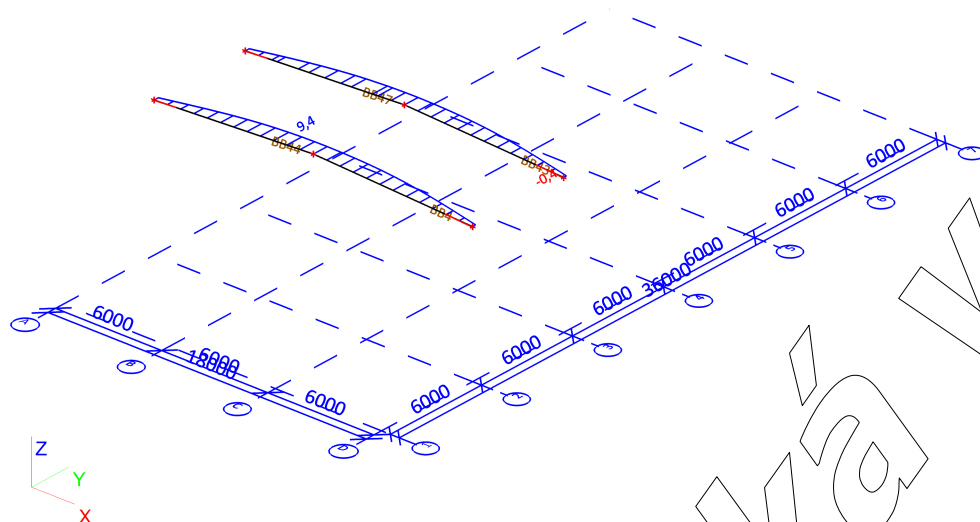
| Tabulka hodnot | | |
|-----------------------------|--------------------|--------------------|
| *Studentská verze* | *Studentská verze* | *Studentská verze* |
| Ncr,T | 1527.07 | kN |
| Ncr,TF | 93.33 | kN |
| Relativní štíhlost Lambda,T | 1.83 | |
| Mezní štíhlost Lambda,0 | 0.20 | |
| Vzpěr. křivka | b | |
| Imperfekce Alfa | 0.34 | |
| A | 1.3269e-03 | m^2 |
| Redukční součinitel Chi | 0.25 | |
| Únosnost na vzpěr Nb,Rd | 76.53 | kN |
| Jedn. posudek | 0.97 | - |

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

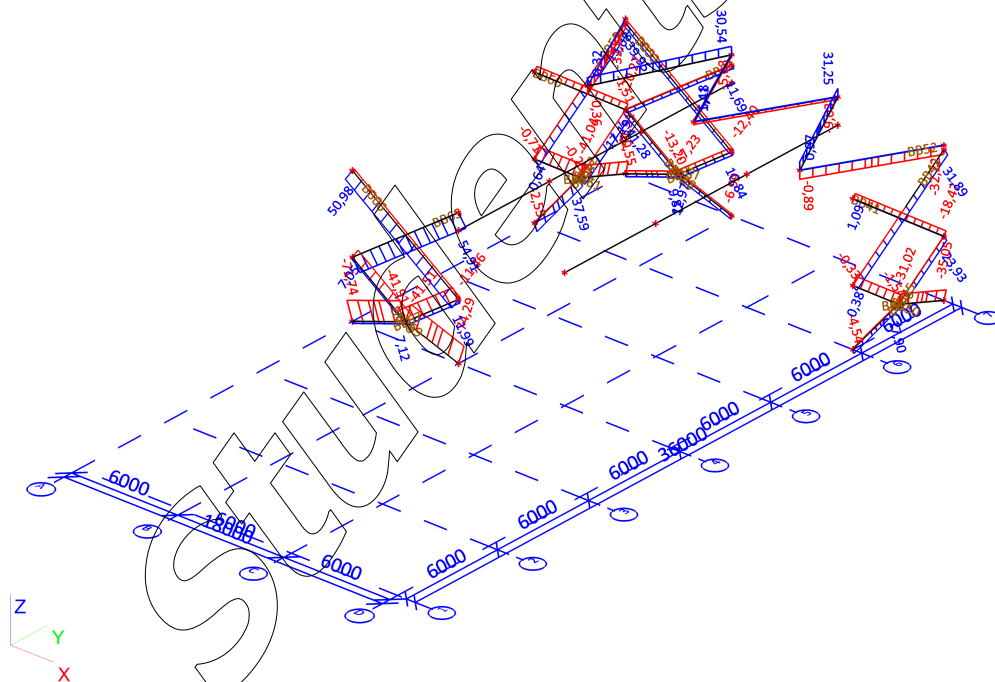
52. Deformace na prutu; uy



53. Deformace na prutu; u_y



54. Vnitřní síly na prutu; N



Lineární výpočet, Extrém : Prvek
Výběr : B213
Kombinace : CO2

| Stav | Prvek | css | mat | dx
[m] | jed.posudek
[-] | pevnost
[-] | stab. posudek
[-] |
|--|-------|--------------------------|-------|-----------|--------------------|----------------|----------------------|
| *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* | | | | | | | |
| CO2/1 | B213 | Paždík JEKL - F(CH)100X5 | S 235 | 3,000 | 0,49 | 0,49 | 0,46 |